Shrimant Narayanrao Babasaheb
Chief of Ichalkaranji

INFORMATION

ON

COMMON OBJECTS

FOR THE

USE OF SCHOOLS.

PART I.

OBJECTS DERIVED FROM THE MINERAL KINGDOM.

BY

BALAJI PRABHAKAR MODAK,

Professor of Physical Sciences,
Rajaram College, Kolhapur.

Registered under Act XXV of 1867.

FEBRUARY 1891.

Price one Rupee.

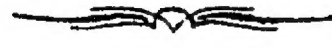


पदार्थवर्णन.



भाग १ ला.

खनिज पदार्थ.



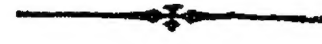
हा ग्रंथ

बाळाजी प्रभाकर मोडक,

कोल्हापूर येथील राजाराम कालेजांतील पदार्थविज्ञान-
शास्त्राचे गुरु

यांनीं

अनेक ग्रंथांच्या आधारें मराठी वाचकांच्या व शिक्षकांच्या उपयो-
गाकरितां तयार केला.



फेब्रुवारी सन १८९१.







किंमत एक रुपया.

पुणें येथें
" आर्यभूषण " छापखान्यांत छापिलें.

प्रस्तावना.

पदार्थविषयक तोंडीं धडे मुलांस शिकविणें झाल्यास ज्या पदार्थावर धडा देणें असेल, त्या पदार्थाविषयीं मुख्य व ठोकळ माहिती शिक्षकांस असणें फार अवश्यक असतें. तशी माहिती मिळविण्याचें साधन मराठी भाषेंत नाहीं, यामुळें मुलांस पदार्थविषयक धडे शिकवितांना शिक्षकांस फार अडचण पडते. ही अडचण दूर व्हावी, या हेतूनें विद्याखात्याचे अधिकारी यांच्या सूचनेवरून खनिज, उद्भिज, व प्राणिज पदार्थ आणि मुख्य मुख्य अशीं प्रचारांतील उष्णमापक, भारमापक, बंब वगैरे शास्त्रीय यंत्रें यांचें वर्णन ज्यांत केलें आहे, असें पुस्तक लिहिण्यास आरंभ केला आहे. त्यापैकीं हल्लीं हा एक भाग प्रसिद्ध केला आहे. यांत खनिज द्रव्यें व त्यांपासून झालेले उपयुक्त पदार्थ यांचेंच वर्णन केलें आहे.

हें पुस्तक केवळ शिक्षकांच्या उपयोगाकरितां असल्यानें प्रत्येक पदार्थाविषयीं सवड झाली तितकी मुख्य मुख्य माहिती दिली आहे. एकंदर पुस्तक बरेंच मोठें व्हावयाचें असल्यानें रायल अष्टपत्री सांचा धरून प्रत्येक पृष्ठ दोन कालमांनीं लिहिलें आहे. प्रत्येक पदार्थ घेऊन त्याची उत्पत्ति, स्थिति, कृति, धर्म, उपयोग, आणि विशेष माहिती हीं देण्याचा यत्न केला आहे. या देशांतील प्रत्येक पदार्थाविषयीं जितकी माहिती मिळाली, तितक्या माहितीचा यांत समावेश केला आहे. हें पुस्तक केवळ एखाद्या विशेष इंग्रजी पुस्तकाचें भाषांतर नसून कित्येक इंग्रजी व मराठी पुस्तकांतून माहिती घेऊन तयार केलें आहे, विशेषेंकरून होम आणि कलोनियल स्कूल-सोसायटीनें छापलेल्या या विषयावरील पुस्तकाचा जास्त उपयोग केला असून त्याच पुस्तकाच्या नमुन्यावर हें पुस्तक तयार केलें आहे, व त्यांतील बहुतेक माहिती घेऊन शिवाय इतर पुस्तकांतील जास्त माहिती दिली आहे, व पुष्कळ नव्या पदार्थांचें वर्णन केलें आहे. मौल्यवान् पाषाण किंवा रत्नें यांचा वस्तुतः जरी साधारण पदार्थांत समावेश होत नाहीं, तथापि हिरे, नीळ, लाल, पाच, लसण्या, स्फटिक, आकिक, याकूत, मोत्यें, पोंवळीं वगैरे माणकें व रत्नें यांविषयीं माहिती देण्याचे शिक्षकांस अनेक वेळां प्रसंग येतात, ह्मणून त्यांचाही समावेश केला आहे. कित्येक ठिकाणीं माहिती विशेष लांब व पाल्हाळिक झाली आहे; परंतु पुस्तक विशेषेंकरून शिक्षकांच्या व साधारण गृहस्थांच्या माहितीकरितां असल्यानें ती अप्रासंगिक होईल असें वाटत नाहीं.

या पुस्तकांत माहिती देण्याचा जो क्रम धरला आहे, तो लोकांस कितपत आवडतो हें पाहावें, व त्यासंबंधीं कांहीं विशेष सूचना लोकांस करितां याव्या, या उद्देशानें ही माहिती **शिल्पकलाविज्ञान** नांवाच्या मासिक पुस्तकांतून प्रथमतः प्रसिद्ध केली; व ती हल्लीं वेगळ्या पुस्तकरूपानें सादर केली आहे. या पुस्तकाचे पुढील भागही तयार होत आहेत, व त्यांपैकीं उद्भिज पदार्थांच्या वर्णनाचा भाग लवकरच प्रसिद्ध होईल. यासंबंधीं ज्या सूचना वाचकांकडून येतील, त्यांचें ग्रहण मोठ्या आनंदानें करून पुढील भागांत योग्य विचार केला जाईल.

राजाराम कालेज,
कोल्हापूर, ता० १५ फेब्रुवारी १८९१.

बा० प्र० मोडक.

अनुक्रमणिका.

खनिज द्रव्यें

व

त्यांपासून झालेले उपयुक्त पदार्थ.

खनिज पदार्थांचीं साधारण लक्षणें.

महत्व—देशांतील खनिज पदार्थ देशांची संपत्ति वाढविण्यास फार साधनीभूत होतात हें कोणीही कबूल करील. कित्येक देशांचें महत्व तेथील खनिज संपत्तीच्या विपुल पुरवठ्यानेंच वाढलें आहे. सर्व देशांत ही खनिज संपत्ति सारखी वांटलेली नसते. ब्रेझिल, मेक्सिको, पेरू व आस्ट्रेलिया या देशांत सोनें, रुपें व मौल्यवान रत्नें फार सांपडतात. इंग्लंड, फ्रान्स व हालंड या देशांत ही खनिज संपत्ति मुळींच नाहीं. इटली देशांत संगमरवरी दगड व गंधक हे पदार्थ फार सांपडतात. परंतु त्या देशांत दगडी कोळसे व कथील मुळींच मिळत नाहींत. यास्तव एका देशांत जें नाहीं तें दुसऱ्या देशांतून आणतात व ज्या देशांत आपल्या देशांतील जिन्नस मिळत नसतील त्या देशास ते पाठवितात; आणि याप्रमाणें दोनही देश संपत्तिमान होतात. विलायत व अमेरिका या देशांस त्यांचें वैभव मुख्यत्वें तेथील खनिज संपत्तीनेंच आलें आहे. विलायतची खनिज संपत्ति फार मोठी आहे. सुमारें २० वर्षांपूर्वीं ह्मणजे सन १८७१ सालीं त्या देशांत जीं खनिज द्रव्यें उत्पन्न झालीं त्यांची यादी खालीं दिली आहे, तिजवरून त्या देशत्रयाच्या (इंग्लंड, स्काटलंड व आयर्लंड) खनिज संपत्तीची सहज अटकळ होईल.

नांवें.	परिमाण टन.	अदमासें किंमत.
	टन.	रुपये.
खनिज कोळसे	११,७३,५२,०२८	३५,२०,५६,०८०
लोखंडाचा अशोधित धातु	१६३३४८८९	७,६७०५,७२०
कथिलाचा अशोधित धातु	१६२७२	१०३०८३४०
तांब्याचा अशोधित धातु	९७१२९	३८७१८८०
शिशाचा अशोधित धातु	९३९६६	११५५७७००

सोडा	२०	२२८०
क्रुअर स्पार	५१	२६०
म्यांगनीज	५५४८	२२९५८०
बरीटा	५५१२	३५३९०
कार्पोलाइट	३६५००	५१६०००
मीठ	१५०५७२५	७५२८६२०
चिक्कणमाती	१२५५०००	४७५००००
मृत्तिकांचीं दुसरीं खनिज द्रव्यें.		६००००००
	एकूण	४७४९४२३८०

इतके खनिज पदार्थ उत्पन्न होऊनही तितके त्या देशांतील कारखान्यांस नेहमी पुरत नाहींत. त्या देशास लोखंड, तांबें, शिसें, कथील आणि जस्त हे धातु पुष्कळ बाहेरून आणावे लागतात.

आपल्या हिंदुस्थानांत ह्मणजे खनिज संपत्ति कमी आहे असें नाहीं. आपण तर पूर्वीं अगदीं निरावलंबी होतों; ह्मणजे आह्मीं आपल्या देशांत उत्पन्न होणाऱ्याच खनिज पदार्थांवर आपला निर्वाह करीत होतों. यास शेंकडों प्रमाणें आहेत. या देशांत इसवीसनाच्या पूर्वीं ३०० वर्षें म्याग्यास्थनीज हा प्रवाशी आला होता व त्यावेळीं त्याणें जें वर्णन केलें आहे तें येथील खनिज संपत्तीची पूर्ण साक्ष देत आहे. तो ह्मणतोः––" या देशांतील जमिनींत सर्व धातूंच्या शिरा लागतात. येथें सोनें, रुपें, तांबें, लोखंड व कथील हे व दुसरे धातु पुष्कळ सांपडतात. या धातूंचे आपल्या उपयोगाचे जिन्नस व अलंकार लोक करितात, व त्याचप्रमाणें शेतीचीं व दुसरीं आउतें व लढाईचीं हत्यारें करितात."

या वर्णनाशीं हिंदुस्थानाच्या हाल्लींच्या स्थितीची जे तुलना करितील त्यांस हें वर्णन कांहींसें अतिशयोक्तीचें व काल्पनिक वाटेल. परंतु हिंदुस्थानची भूगर्भशास्त्रविषयक पाहणी करून जी माहिती तें काम करणाऱ्या अधिकाऱ्यांनीं प्रसिद्ध केली आहे ती ज्यांनीं पाहिली असेल त्यांस हें वर्णन अक्षरशः खरें वाटेल. युरोप खंडाएवढा हा एकच देश विस्तृत

B4

A3

[illegible]ल्यामुळें येथें नानातऱ्हेचीं खनिज [illegible]र्थ मिळावीं हें स्वाभाविक आहे. पा-[illegible]कारांनीं आपलें मत असें दिलें आहेः [illegible]हिंदुस्थानदेशास पृथ्वीवरील सर्व इतर [illegible]ंपासून अगदीं वेगळें काढून अलग [illegible]स्वतंत्र ठेविलें व परदेशांतून येणाऱ्या [illegible]ावर जबर जकाती बसवून परदेश-[illegible] चढाओढीपासून बचाव केला, तर [illegible]िज द्रव्यांपासून होणारे जे जे पदार्थ [illegible]र्वीं सुधारलेल्या राष्ट्रास अवश्य ला-[illegible]त ते सर्व हिंदुस्थान आपल्या पुरते [illegible]ळपणें मिळवूं शकेल. मात्र लोकांस [illegible]ंच्यापेक्षां थोडी जास्त किंमत द्यावी [illegible]ल."

सोनें, रुपें, तांबें, लोखंड, कथील [illegible]रे बहुतेक धातु व दुसरे खनिज प-[illegible]र्थ या देशांत सांपडतात. यांच्या खाणी [illegible]यांत सांपडणारे अशोधित धातु जरी [illegible]ज्यांस भिकार वाटतात, तरी एतद्दे-[illegible]य लोक खूप खटपट करून आबड-[illegible]बड रीतीनें शुद्ध धातु काढितात व [illegible]मुळें धातु महाग विकतात. परंतु परदेशांतील फार सुधारलेल्या व सशा-स्त्र अशा रीतीनें तयार केलेले हेच धातु अगदीं खाणीपाशीं आणून कमी किम-तीस परदेशी व्यापारी विकूं लागले तेव्हां यांचे महाग दराचे धातु कोण घे-तो ? असें झालें तेव्हां खाणींत काम करणारांनीं आपला धंदा टाकून मोल-मजूरी धरिली. प्रस्तुत हिंदुस्थानांत कोणतेही धातु तयार होत नाहींत म्हटलें तरी चालेल. कांहीं धावड लोक बरेच दिवस जीव धरून होते, व ते लोखंड तयार करून तवे, पळ्या, खोरीं वगैरे करून जेमतेम पोट भरीत. परंतु जंगलाची नवीन व्यवस्था झाल्यापासून त्यांचेंही उ-च्चाटन झालें व तेही शेती व मजूरीमागें लागले. बाकीचे तांबें वगैरे धातु तयार करणारे मागेंच नाहींसे झाल्यास पुष्क-ळच वर्षे झालीं. आपल्या देशांत सर्व प्रकारची खनिज संपत्ति असतां परदेशांतून तेच जिन्नस किती येतात याची खालील या-दीवरून थोडीशी अटकळ करितां येईल. हा अंदाज सन १८८० सालचा आहे.

	रुपये.
मौल्यवान रत्नें	१५,५२,७९९
दगडी कोळसे, कोक वगैरे सर्पण	१,१७,४०,७१५
पेट्रोलम	४८,१९,०७९
गंधक	८१,२९०
आर्सेनिक	५,२५६
पारा	५,८८,४३६
सोनें [नाण्याखेरीज]	२,०५,०३,९२९

रुपें	९,६०
तांबें	१,६२
पितळ	८
शिसें	१०
जस्त	१४
कथील	९
लोखंड	१,२२
खडू	
मीठ	७६
सोरा	
टांकणखार	
दगड [जातीं, सहाणा वगैरे]	
रुपये	१७,८६

खनिज पदार्थांचीं विशेष लक्षणें:–

खनिज पदार्थांच्या अंगीं कांहीं विशेष लक्षणें असतात त्यांवरून त्यांस एकमेकांपासून ओळखतां येतें. त्यांपैकीं कांहीं फार महत्वाच्या व साधारण लक्षणांचें थोडक्यांत वर्णन करूं. विशेष वर्णन त्या त्या पदार्थाखालीं येईल.

चकाकी–कित्येक खनिज पदार्थांच्या अंगीं फार चकाकी असते व कित्येकांच्या अंगीं थोडी असते; परंतु हें चकाकीचें मान बेताचें असतें, ह्मणून विवक्षित खनिज पदार्थाची किती चकाकी आहे याचा विचार न करितां कशासारखी आहे ह्मणजे कोणत्या जातीची आहे येवढाच विचार करणें महत्वाचें असतें. खनिज पदार्थांत तऱ्हेची चमक आढळते.

(१) धातूसारखी चमक नेच्या दगडासारख्या खनिज असते. (२) कांचेसारखी चम किंवा कांचमणी किंवा स्फटि कित्येक खनिज पदार्थांस अ राळेसारखी चमक–अंबरास दार्थांस असते. आणि (४ रखी चमक शिरगोळ्यासारख्य पदार्थांस असते.

कित्येक खनिज पदार्थां चमक नसते व उलटे ते तात. उदाहरणार्थ खडू, चिकण वगैरे.

रंग—खनिज पदार्थांस

असतात व कधीं कधीं दुसऱ्या पदार्थांच्या मिश्रणामुळें निरनिराळ्या रंगाच्या झांकी एकाच पदार्थांत आढळतात. गंधकास तांब्याच्या मिश्रणानें पिंवळा रंग येतो; व कार्बानिक आसिड व आक्सिजन यांच्या मिश्रणानें त्यासच सुंदर हिरवा रंग येतो. कधीं कधीं दोन भिन्न खनिज पदार्थ एकाच रंगाचे असतात. सुवर्णमुखी (लोखंडाचा सल्फाइड) हा अशोधित धातु व ताम्रमुखी (तांब्याचा सल्फाइड) हा तांब्याचा अशोधित धातु. हे रंगानें अगदीं हुबेहुब इतके सारखे असतात कीं दुरून ओळखतां देखील येत नाहींत. ताम्रमुखी नरम असते त्यावरून मात्र ती ओळखते. यावरून खनिज पदार्थ ओळखण्यास त्यांचा रंग फारसा उपयोगीं पडणार नाहीं हें सहज समजेल.

काठिण्य—भिन्नभिन्न खनिज पदार्थ भिन्नभिन्न मानानें कठीण असतात. परंतु एकाच जातीच्या खनिज पदार्थांचें काठिण्य नेहमीं नियमित व कायम असतें. म्हणून खनिज पदार्थ ओळखण्यास त्यांचें काठिण्य फार उपयोगी पडतें. काठिण्य ठरविणें अगदीं सोपें आहे. एकावर दुसऱ्यानें खरवडून कोणत्यावर सहज उल्लेखन होतें तें पाहिलें ह्मणजे झालें.

खनिज पदार्थांचें काठिण्य दर्शवितां येण्याकरितां मुख्य खनिज पदार्थ घेऊन त्यांस त्यांच्या काठिण्याच्या क्रमानें लिहून एक श्रेढी केलेली आहे, व श्रेढींतील पदार्थांस त्यांच्या काठिण्याच्या मानानें १, २, ३, ४ इत्यादि संख्यांनीं दर्शविलेलें असतें; व काठिण्याचा क्रम समजण्याच्या दुसऱ्याही खुणा ठरविल्या आहेत. ती श्रेढी व खुणा खालीं दिल्या आहेत.

नंबर १. अभ्रक किंवा खडू—यावर नखानें चरा पडतो.

नंबर २. सैंधव—यावरही नखानें चरा पडतो. परंतु जोर जास्त लागतो. यानें तांब्याच्या नाण्यावर चरा पडत नाहीं.

नंबर ३. सफेदसुरमा (क्याल्क्स्पार); यानें तांब्याच्या नाण्यावर चरा पडतो, व नाण्यानें त्यावर पडतो, म्हणजे नाण्याइतकेंच याचें काठिण्य असतें.

नंबर ४. चित्रखनिज (फ्लुअरस्पार); यावर तांब्याच्या नाण्यानें चरा पडत नाहीं; परंतु यानें कांचेवर चरा पडत नाहीं.

नंबर ५. गोमेद (अपिटाइट); फार जोरानें मात्र याचा चरा कांचेवर पडतो; व यास चाकूनें सहज कापतां येतें.

नंबर ६. चंद्रकांत (फेल्स्पार); यानें कांचेवर सहज चरा पडतो; परंतु हा चाकूनें लवकर कापत नाहीं.

नंबर ७. गार (फ्लिंट) किंवा कांचमणी, यावर चाकूनें रेघ उठत नाहीं. सक्त पोलादी कानसानें फार जोरानें थोडें कानसतां येतें.

नंबर ८. पुष्पराग.
नंबर ९. कुरुंद किंवा एमेरी.
नंबर १०. हिरा.

हिरा हा अत्यंत कठीण खनिज पदार्थ आहे. याच्या इतका दुसरा कोणताच पदार्थ कठीण नाहीं. यानें सर्वांवर चरा पडतो व याचकरितां कांच कापण्यास हिऱ्याचा उपयोग करितात. कांच कापण्यास जात्या अणकुचीदार हिरा घेतात. कृतीनें पैलू पाडलेल्या हिऱ्यास जीं टोंकें असतात त्यानें कांच कापिली तर तीं टोंकें लवकर झिजतात. हिऱ्याच्या आंगठीनें कांच कापिली तर तिचे पैलू बिघडतात. कांच कापतांना, जेथें तुकडा पाडावयाचा असेल तेथें एक लांकडी पट्टी ठेवून हिरकणीनें पट्टीच्या कडेबरोबर रेघ ओढतात आणि कांचेस थोडें दाबून रेघेवर मोडतात. आलीकडे ग्रानाइट व दुसरे कठीण खडक यांस भोंकें पाडण्यास हलक्या काळ्या हिऱ्यांचा उपयोग करूं लागले आहेत. दुसऱ्या हत्यारांनीं जें भोंक पाडण्यास एका मनुष्यास दोन दिवस लागतात तेंच भोंक हिऱ्यानें एका तासांत पडतें.

गुरुत्वविशिष्ट—पाण्यास प्रमाणभूत कल्पून त्याच्या वजनाशीं खनिज पदार्थांच्या व सर्व इतर घन व द्रवरूपी पदार्थांच्या वजनांची तुलना करितात; आणि पाण्याच्या जितके पट दुसरे पदार्थ जड असतात त्या पटीच्या संख्येस विशिष्टगुरुत्व किंवा वजनें ह्मणतात. हें लक्षांत ठेविलें पाहिजे कीं विशिष्टगुरुत्व काढतांना समान आकाराचे पदार्थ घेतात आणि विवक्षित पदार्थ तेवढ्याच आकाराच्या पाण्याच्या वजनाच्या कितीपट आहे तें काढितात. तेवढ्याच आकाराच्या पाण्याच्या गंधक दुप्पट व गार तीप्पट जड आहे. लोखंडाचे सारख्या आकाराचे दोन तुकडे घेतले, तर त्यांचें वजन सारखें भरेल. समान आकारांत एकाच पदार्थाचा द्रव्यसमुच्चय सारखा असतो. परंतु एका तुकड्याच्या जागीं तेवढ्याच आकाराचा शिशाचा तुकडा घेतला तर त्याचें वजन जास्त भरेल. ह्मणजे सारख्या आकारांत शिशाचें द्रव्य लोखंडापेक्षां जास्त असतें. नेहमीं दृष्टीसमोर येणाऱ्या अशा खनिजपदार्थांचीं विशिष्टगुरुत्वें खालच्या यादींत दिलीं आहेत.

नांव.	वि. गु.
पाणीं (नदीचें)	१.००
दगडी कोळसा	१.२० पासून १.५०
चिकणमाती	१.८० पासून २.७०
गंधक	१.९८
सैंधव	२.२५
ग्रानाइट	२.६०
चुन्याचा दगड	२.२५ — २.५०
खडू	२.५०
स्लेट	२.७५
गार	२.७०
एमेरी	४.००

एक घनफूट पाण्याचें वजन १००० औंस असतें, ह्मणून वरील कोणत्याही पदार्थाच्या विशिष्टगुरुत्वास १००० नीं गुणिलें ह्मणजे तितके औंस त्याच्या एक घनफुटाचें वजन होतें. ज्याचें वि० गु० पाण्याच्या पांच किंवा जास्तपट आहे ते बहुतेक अशोधित धातु असतात. यास्तव पांचांहून कमी ज्याचें वि० गु० असेल तो पदार्थ चुन्याचा किंवा मृत्तिकेचा आहे असें समजावें.

आकार—बहुतेक खनिज पदार्थ निश्चित आकार धारण करणारे असतात. यांस स्फटिक म्हणतात, व हे रूप धारण करणाऱ्या खनिज पदार्थांस स्फटिकरूप म्हणतात. सफेद सुरमा, संगमरवर, कांचमणी हे स्फटिकरूप आढळतात. माती, खडू इत्यादि ज्यांस विशेष स्फटिकरूप नसतें त्यांस निराकृति ह्मणतात. सर्व खनिज पदार्थांची मग ते स्फटिकरूपधारी असोत किंवा निराकृति असोत, अंतस्थ रचना अशी असते कीं त्यांस फोडलें असतां विशेष दिशेनें त्यांची फूट जास्त असते. मीठ किंवा सैंधव व शिशाचा अशोधित धातु यांस फोडिलें तर त्यांचे भरीव चौरसाच्या आकाराचे तुकडे पडतात. टोला मारून खनिज पदार्थास फोडिलें तर फुटल्या ठिकाणींही कांहीं विशेष प्रकार नजरेस पडतो. कित्येकांचे स्लेटीसारखे कपळे जातात. कित्येकांचा फुटल्या ठिकाणीं पृष्ठभाग गोल दिसतो. गारेचा असा दिसतो. कित्येकांची खडूसारखी अनियमित फूट असते, व कित्येकांची मिठासारखी नियमित असते.

पारदर्शकता—कित्येक खनिज पदार्थ टोंकापाशीं मात्र प्रकाशभेद्य असतात. गारेच्या कडा अशा प्रकाशभेद्य असतात. चंद्रकांत किंवा फेल्सपारसारखे कांहीं पदार्थ सर्वत्र प्रकाशभेद्य असतात; परंतु त्यांतून पार दिसत नाहीं. अशुद्ध कांचमण्यासारखे कांहीं पदार्थ अर्धवट पारदर्शक असतात; व कित्येक शुद्ध कांचमण्यासारखे पूर्ण पारदर्शक असतात.

गंध, रुचि इत्यादि कांहीं कमी महत्वाच्या अशा लक्षणांनींही खनिज पदार्थ ओळखतां येतात. गंधकाचा, चिकणमातीचा, शिलाजिताचा इत्यादि गंध कित्येक खनिज पदार्थांस असतात. जे खनिज पदार्थ पाण्यांत विद्राव्य असतात त्यांस खारट, कडू इत्यादि रुचि असतात. कांचमण्याच्या तुकड्याप्रमाणें कित्येकांस चोळलें किंवा घांसलें ह्मणजे अंधेरांत ते लखलखतात.

पुढें मुख्य मुख्य अशा खनिज पदार्थांचें वर्णन केलें आहे. वर्णनाच्या सोयीकरितां खनिज पदार्थांचे मुख्य ६ वर्ग केले आहेत. (१) चुना असलेले खनिज पदार्थ, (२) रेतट किंवा रेति असलेले खनिज पदार्थ, (३) मातकट किंवा माती असलेले खनिज पदार्थ, यांतच मौल्यवान रत्नांचें वर्णन केलें जाईल.

(४) पेट घेणारे खनिज पदार्थ, (५) खारट किंवा क्षार असलेले खनिज पदार्थ, (६) धातु.

धातूंचे (१) मौल्यवान् धातु, (२) साधारण धातु, आणि (३) मिश्र किंवा जोड धातु असे तीन पोट-वर्ग कल्पिले आहेत. प्रत्येक पदार्थाच्या वर्णनानंतर त्यापासून होणाऱ्या उपयुक्त पदार्थांचें व त्यांच्या कृतींचें वर्णन केलें जाईल. उदाहरणार्थ गारेपुढें कांचेचें वर्णन येईल. चिकणमातीपुढें मातीच्या भांड्यांचें वर्णन येईल. लोखंडापुढें सुया, चाकू, कातऱ्या, खिळे व टांक यांचें वर्णन येईल.

चुनेरी खनिज पदार्थ.

चुन्याचे जे खनिज पदार्थ आढळतात, त्यांत फार महत्वाचे असे चार आहेतः—(१) खडू, (२) चुन्याचे दगड, (३) संगमरवरी दगड, (४) गोंदत.

यांपैकीं पहिले तीन कार्बानिक आसिड वायूशीं चुना संयोग पावून बनलेले असतात. यांवर एखादें तीव्र तेजाब ओतिलें ह्मणजे फसफसून हा वायु बाहेर पडतो. उदाहरणार्थ व्हिनिगर, (शिरका), सल्फ्यूरिक आसिड (आग पाणी अगर गंधकाचा तेजाब), किंवा नैत्रिक आसिड (सोऱ्याचा तेजाब) अगर म्युरिआटिक आसिड ओतल्यानें आसिडाचें कार्य चुन्यावर घडतें व तें चुन्याशीं संयोग पावून कार्बानिक आसिडवायूनें त्यांतून निघतें. या प्रयोगांत जो वायु बाहेर पडतो, तो केवळ हवा नसतो, हें सहज दाखवितां येतें. ज्या भांड्यांत खडू किंवा चुनखडा ठेवून त्यावर तेजाब घातलें असेल त्यांत या फसफसण्यापासून वरच्या बाजूस जो वायू जमतो, त्यांत जळती वात घातली असतां लागलीच विझते. या तिन्ही पदार्थांस रसायनशास्त्रांत चुन्याचा कार्बोनेट हें रासायनिक नांव आहे. या कार्बोनेटापासून कार्बानिक आसिडवायु त्वरित काढणें झाल्यास* एका रुंद तोंडाच्या कांचेच्या कुपींत पांढऱ्या संगमरवरी दगडाचे किंवा खडूचे कांहीं तुकडे टाकावे, व ते बुडे इतकें कुपींत पाणी ओतावें; आणि त्यावर म्यूरियाटिक किंवा हैड्रोक्लोरिक आसिड (शंखद्राव) थोडें ओतावें. कांहीं मिनिटांनीं द्रवांतून फसफसून खूप जोरानें कार्बानिक आसिडवायु निघेल. कांहीं वेळ गेल्यावर कुपीच्या तोंडावर कांचेचा तुकडा ठेविला, तर १।२ मिनिटांत सर्व कुपी कार्बानिक आसिडवायूनें भरते. यांपैकीं कोणत्याही पदार्थास लाल भडक होईपर्यंत उष्ण केलें, तरीही त्यांतून कार्बानिक आसिडवायु निघून जाईल, आणि चुना मागें राहील.

चुना.

चुना तयार करण्याची साधारण रीति अशी असते कीं, चुनखडे किंवा खडू आणि लांकडें यांचे थर एकावर एक

---

* रसायनशास्त्र–पूर्वार्ध–पृष्ठ १४२ पहा.

असे भट्टींत रचून भट्टीस बुडाशीं आग लावून देतात. खडे लालभडक झाले ह्मणजे त्यांतून कार्बानिक आसिड, वायु व पाणी वाफ होऊन निघून जातात, आणि भट्टींत मागें भाजलेल्या *चुनकळ्या राहतात. यास इंग्रजींत क्विक् लाइम ह्मणतात.

भाजलेल्या चुनकळ्यांच्या आंगीं तीन धर्म असतात. त्यांची पाण्याशीं रसायनप्रीति फार असते. त्यांवर पाणी ओतलें ह्मणजे कांहीं पाणी त्वरित शोषलें जातें, आणि थोड्या वेळांतच कळी फार उष्ण होऊन पिचते, व तिची बारिक कोरडी व पांढरी अशी भुकी होते. या भुकीस पिचलेला चुना असें ह्मणतात. जें पाणी चुन्याशीं संयोग पावत नाहीं, तें रसायनसंयोगापासून उत्पन्न झालेल्या उष्णतेनें वाफेच्या रूपानें निघून जातें. चुना व पाणी यांच्या संयोगापासून इतकी उष्णता उत्पन्न होते कीं, त्या उष्णतेनें अन्न शिजवितां येतें; थंड देशांत मजूर लोक या उष्णतेनें आपले कपडे गरम करितात, व शेकतात; या उष्णतेनें लांकूड जळतें, आणि कधीं कधीं तें पेट देखील घेतें; भाजलेल्या चुनकळ्यांनीं भरलेल्या गाड्या जात येत असतां त्यांवर पर्जन्याचे अकस्मात थेंब पडल्यानें गाड्या पेटून व तसेंच जाहाजांतून व पडावांतून नेत असतां त्यांस भोंक असल्यानें त्यांतून पाणी येऊनही अपघात झालेले आहेत. चुना पिचविण्याचा मोठा मजेचा प्रयोग आहे; पिचलेल्या चुन्यास रसायन शास्त्रांत **क्यालिसअम हैड्रेट*** असें ह्मणतात. कारण चुना हा एकाकी पदार्थ नसून क्यालिसअम या धातूचा संयुक्त पदार्थ आहे.

पिचलेला चुना हा पाण्यांत थोडा विद्रुत होतो, व चुना विद्रुत झालेल्या पाण्यास चुन्याची निवळी असें म्हणतात. यास तिखट अशी रुचि असते. याचा उपयोग औषधांमध्यें फार होतो. लहान मुलांस दूध जिरेनासें झालें ह्मणजे त्यांत चुन्याची निवळी मिसळून पाजतात; व याच्या आंगीं पाचकशक्ति असल्यामुळें यानें तें जिरतें. पिचलेला चुना तेलांत कालवून आंग भाजलें असतां त्याठिकाणीं लावितात, व तेणेंकरून गुण येतो. पिचलेला चुना किंवा चुन्याची निवळी हवेंत उघडी राहिल्यास हवेंतील कार्बानिक आसिडवायूस हळूहळू शोषण करून मूळच्या कार्बोनेटाच्या स्थितींत जाते. चुन्याची निवळी हवेंत उघडी राहिली ह्मणजे हा वायु शोषण केल्यामुळें जो कार्बोनेट बनतो, त्याचा तवंग निवळीवर जमतो. निवळींत हा वायु शिरल्यास जो कार्बोनेट बनतो, तो पाण्यांत अविद्राव्य असल्यामुळें निवळी दुधासारखी पांढरी होते. हें तत्काळ पाहणें असल्यास एक बारिकशी कांचेची नळी किंवा गवताची काडी घेऊन निवळींत तोंडानें हवा कांहीं

* रसायनशास्त्र उत्तरार्ध (भाग १ पृष्ठ ११४ पहा.)

* रसायनशास्त्र उत्तरार्ध (भाग १ पृष्ठ ११५ पहा).

वेळ फुंकावी, ह्मणजे उच्छ्वासाबरोबर जो कार्बानिक आसिडवायु जातो, तो चुन्याशीं संयोग पावून चुन्याचा अविद्राव्य कार्बोनेट बनतो; त्यानें निवळी पांढरी होते, व कांहीं वेळानें तो अविद्राव्य कार्बोनेट तळीं जाऊन बसतो. औषधी उपयोगांकरितां चुन्याची निवळी करणें झाल्यास एका कुपींत थोडें पाणी घेऊन त्या पाण्यांत थोडासा पिचलेला चुना घालावा, व कुपी सडकून हालवावी. नंतर कुपी कांहीं वेळ तशीच ठेवून वरची निवळी ओतून घ्यावी. मग आणखी पाणी घालून पुनः हालवून निवळी ओतून घ्यावी. चुन्याच्या व त्याच्या निवळीच्या अंगीं आल्केलीचे धर्म असतात, ह्मणून कित्येक वनस्पतींच्या निळ्या द्रवांस यानें हिरवा रंग येतो, व हळदीस तांबूस रंग येतो.

चुना शुद्धावस्थेंत किंवा पिचलेल्या अवस्थेंत असतां प्राणिज पदार्थांस खातो. कातडीवर कांहीं वेळ चुना लागला असतां त्या ठिकाणीं ती भाजते. चुकून चुना डोळ्यांत गेला तर डोळे फार सुजतात; व कधीं कधीं कायमचें अंधत्वही येतें.

चुन्याच्या अंगीं तीव्र आसिडांशीं संयोग पावण्याची व त्यांच्या विशेष धर्मांचा अगदीं नाश करण्याची शक्ति असते. कार्बानिक आसिडवायूशीं चुना संयोग पावला ह्मणजे चुन्याचा कार्बोनेट (खडू, संगमरवरी दगड वगैरे) बनतो. सल्फ्यूरिक आसिडांशीं संयोग पावून चुन्याचा सल्फेट किंवा जिप्सम हा क्षार बनतो. फास्फोरिक आसिडाशीं संयोग पावून चुन्याचा फास्फेट (हाडांचा मुख्य घटक) हा क्षार बनतो. क्लोरीन वायूशीं संयोग पावला ह्मणजे चुन्याचा क्लोराइड बनतो.

उपयोग.

चुन्याचे व्यवहारांत अनेक उपयोग होतात. इमारतीस चुन्याचा सर्वत्र उपयोग करितात. सर्व प्रकारच्या रासायनिक कलांमध्यें हा अत्यंत उपयोगीं पडतो. साखर करितांना त्यांतील आसिडाचा अंश घालविण्याकरितां चुन्याचा उपयोग करितात. कातड्यांवरील केंश घालविण्याकरितां आणि त्यांवरील चरबी वगैरे तेलकट पदार्थ काढण्याकरितां ढोरलोक चुन्याचाच उपयोग करितात. जमिनीस सुपीक करण्यामध्येंही हा पुष्कळ उपयोगी पडतो. दलदलित जमिनींत जीं फाजील उद्भिज्ज द्रव्यें असतात, त्यांचें पृथग्भवन चुन्याच्या योगानें उत्तेजित होतें, आणि घट्ट अशा चिकणमातीच्या ज्या जमिनी असतात, त्या चुन्यानें ठिसूळ होऊन वनस्पतींच्या तंतूंचा प्रवेश होण्यास योग्य होतात. याचे जे अनेक संयुक्त पदार्थ बनतात, त्यांचें त्या त्या पदार्थाखालीं पुढें वर्णन केलें आहे. शिंपा, पोवळीं, कवड्या, चक्रांकित पक्ष्यांच्या आंड्यांचीं कवचें हेंही चुन्याचेंच संयुक्त पदार्थ असतात. त्याविषयीं वर्णन प्राणिज पदार्थांत येईल.

खडू.

ाप्ति—चुन्याच्या कार्बोनेटाच्या ज्या जाती आहेत, त्यांपैकीं खडू हा ापुल आढळतो. इंग्लंद देशांत ार मिळतो. कधीं कधीं अगदीं च्या पृष्ठ भागापर्यंत आलेला असू- ने मोठे विस्तीर्ण प्रदेश असतात. शावर खुरटें गवत वाढतें, व तें ातात. कित्येक भागीं जमिनी- फार खोल खडू असतो, व त्याव- णमाती, वाळू, खडे, यांचे थर कधीं १०० फूट खोलीचे असतात. ठिकाणीं गिड्ड्या टेंकड्यांचे डूचे बनलेले असतात. खडूच्या कधीं कधीं गारेचे थर अस- खडू तरी यूरोपांत विपुल आहे; ोज पदार्थाची व्याप्ति पृथ्वीवर आढळत नाहीं. कित्येक भागांत च नसतो. उदाहरणार्थ उत्तर ांत खडू मुळींच आढळत नाहीं. उत्पत्ति समुद्रांतील प्राण्यांपासून दिसते. पुष्कळ शिंपले, कित्येक ांचे दांत, व दुसरे पदार्थ पडून गेल्यानें खडूची उत्पत्ति झाली , असें दिसतें. हिंदुस्थानांत खडू ासारखीं ठिकाणें आहेत; परंतु ढण्याची खटपट कोठें झालेली ाथें लागणारा खडू बाहेर देशां- ा.

—खडू हा पांढरा व अपारदर्शक असा खनिज पदार्थ असून तो ठिसूळ असतो; हा हातास मृदु लागतो. यास विस्तवांत उष्ण केलें किंवा जाळलें तर त्याचा रस होत नाहीं; परंतु त्याचें रूपांतर होऊन चुना बनतो, व त्याचें वजन निम्मे होतें. कारण त्यांतील कार्बा- निक आसिडवायु निघून जातो. याचें विशिष्ट गुरुत्व २.८ असतें.

उपयोग—खडू अनेक कामास उप- योगीं पडतो. इमारतीच्या कामास उप- योगीं पडणारा व शेतकीच्या उपयोगीं पडण्याकरितां वाईट जातीचा खडू जा- ळून त्याचा चुना करितात. फार घट्ट जातीचा जो खडू असतो, त्याचा इमार- तीच्या दगडांसारखा उपयोग करितात. खडूचा रंग पांढरा असून तो ठिसूळ असतो; म्हणून फळ्यावर लिहिण्यासही मृदु जातीच्या खडूचा उपयोग होतो.

खडूची पूड करून पाण्यांत कालवि- तात, व तें पाणी कांहीं वेळ ठेवून त्यां- तील जाडेभरडे कण खालीं बसूं देतात, आणि वरील पांढरें पाणी ओतून घेतात. यांत त्याचे सूक्ष्म रज पसरलेले असतात. तेंही पाणी संथ ठेवून त्यांतील सूक्ष्म रज तळीं बसले म्हणजे पाणी ओतून टाकि- तात. याप्रमाणें तयार केलेल्या पुडीचा धातु व कांचा साफ करण्यास फार उ- पयोग करितात. असली पूड पाण्यांत डिंकाबरोबर कालवून त्यानें भिंतीस स- फेतीही देतात.

खडूच्या अंगीं आसिडाशीं संयोग पावण्याची शक्ति असते, म्हणून पक्काशयांत फार आसिड झाल्यामुळें आंबट ढेंकरा येऊं लागल्या, तर त्यावरही खडूचा उपयोग करितात. गुरांस वगैरे खडूचा खडा पाण्यांत घालून चाटावयास लावितात. या धर्मामुळें आसिडाच्या विषारावर खडूचा उतार उपयोगीं पडतो. आक्सेलिक आसिड, सल्फ्यूरिक आसिड, नैत्रिक आसिड, स्पिरिट आफ साल्ट, इत्यादि आसिडांच्या योगानें विषकारक कार्य झाल्यास तत्काळ खडू कालवून पाजल्यानें कांहीं उतार पडतो. भिंतीवरची सफेती खरडून ती जरी दिली, तरी त्याचा बराच उपयोग होतो, व ही तत्काळ मिळूं शकते.

उत्तम जमिनीमध्यें स्वाभाविकच कांहीं खडू असतो. निरनिराळ्या जमिनींत जास्तकमी प्रमाणानें असतो; परंतु चांगल्या जमिनींत मुळींच नसतो असें कधीं घडत नाहीं. जमिनींत खडू कमी असल्यास एक एकर जमिनीस ४०० टन ह्मणजे ५६ खंडी याप्रमाणानें खडूचें खत कित्येक वेळां घालतात. चुन्यापेक्षां यापासून दोन जास्त उपयोग होतात. (१) याचें परिमाण फार घेतल्यामुळें याचा परिणाम फार दिवस टिकतो, (२) आणि याच्या योगानें माती हलकी होते. ज्या जमिनींत शेंकडा ५ भागांहून जास्त खडू असतो, त्या जमिनीच्या अंगीं बरीच चिकणाई असून सुपिकता असते, आणि ज्या जमिनींत शेंकडा २० याप्रमाणानें खडू असतो, ती जमीन याहून अधिक चांगली व सुपीक असते.

चुन्याचे दगड.

चुन्याच्या दगडाच्या दोन जाती आढळतात. (१) चुनखडे, आणि (२) चुन्याचे दगड. हे दोनही खडूपेक्षां कठीण व मिश्र असे असतात. चुनखडे काळ्या जमिनींत व माळावर पसरलेले असतात, ते गोळा करून भट्टींत भाजतात व त्यांचा चुना करितात. घाटाखालीं व घांटमाथ्यावर जेथें तांबडी जमीन असते, तेथें मात्र हे खडे सांपडत नाहींत; परंतु काळ्या जमिनीच्या प्रदेशांत जिकडे तिकडे पडलेले सांपडतात.

चुन्याचे दगड खाणींत सांपडतात, व खाणींतून काढून त्यांचा इमारतीकरितां उपयोग करितात. हिंदुस्थानांत हे दगड पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतात. त्याचप्रमाणें इतर देशांतही सांपडतात. मुंबई इलाख्यांत सिंध, कच्छ, कांठेवाड, गुजराथ, व दक्षणेंत कित्येक ठिकाणीं, निजामच्या राज्यांत शाहाबादेच्या आसपास, त्याचप्रमाणें उत्तर व दक्षिण हिंदुस्थानांतही पुष्कळ ठिकाणीं चुन्याच्या दगडाच्या खाणी अढळतात. शाहाबादेकडे व कांठेवाडांत तर चुन्याच्या दगडांचाच इमारतीस सर्वत्र उपयोग करितात, आणि कांठेवाडांतील पोरबंदरचे दगड दुसरीकडे इमारतींकरितां जातात. विशेष

माहिती पाहिजे असल्यास इकानामिक जिआलजी आफ इंडिया पृष्ठ ४५५—४७१ पहा.

हे चुन्याचे दगडही अनेकतऱ्हेचे असतात. पोरबंदरच्या दगडांसारखे कित्येक पांढरे व मोठ्या कणांचे असतात. शाहाबादेचे दगड काळे, मऊ, घट्ट व बारीक कणांचे असतात. इतर काळवट दगडांपेक्षां यांजवर सहज काम करितां येतें. हे दगड जरी साधारणतः मऊ असतात, तथापि उघडे राहिल्यानें त्यांच्या अंगीं कांहीं घट्टपणा येतो; परंतु हवेच्या व पाण्याच्या कार्यानें हे झिजतात; ह्मणून निरनिराळ्या जातींचा टिकाऊपणा भिन्न भिन्न असतो. कांठेवाडांतील चुन्याचे कित्येक दगड इतके मऊ असतात कीं, ते२०० वर्षांहून अधिक काळ टिकत नाहींत; परंतु पोरबंदरचे व शाहाबादेचे १००० वर्षेंही टिकूं शकतात.

या दगडांचा इमारतीच्या कामासच फार उपयोग करितात. कारण या दगडांस पोलादी करवतीनें पाणी घालून कापतां येतें, व हत्यारानें तासतांही येतें. विलायतेस हे दगड फार आढळतात, व तेथें मोठमोठ्या इमारतींस ही यांचाच उपयोग करितात. विलायतेंत पार्लमेंटसभा भरण्याचें गृह व सेंटपालचें देऊळ या इमारती याच दगडांच्या बांधलेल्या आहेत. या दगडांचा चुरा व यांच्या कपऱ्या भाजून चुनाही करितात. मऊ जातीच्या अशा एका प्रकारच्या चुन्याच्या दगडांच्या छापण्याच्या शिळा असतात.

संगमरवरी दगड.

संगमरवरी दगड हाही चुन्याचाच कार्बोनेट असून वर जे चुन्याचे दगड सांगितले, त्याहून उंचप्रतीचा असतो. ज्या चुन्याच्या दगडांची घटना स्फटिकरूप, कणदार, व सांद्र असून वाळूनें किंवा दुसऱ्या बारीक पुडीनें घांसलें असतां ज्यांवर सफईदार तकाकी येऊं शकते, त्यांसच **संगमरवर** हें नांव देतात. संगमरवर चुन्याच्या दुसऱ्या दगडांपेक्षां कमी सच्छिद्र असतो, व याचे पातळ पत्रे असले ह्मणजे ते अर्धवट पारदर्शक असतात. हे दगड अनेक रंगाचे असतात. कित्येक काळे व कित्येक शुभ्र पांढरे असतात; आणि कांहीं करडे, तांबूस, पिंवळट, हिरवट, व निळसर असे असतात. कित्येकांवर भिन्न भिन्न रंगांचे डाग व रेषा असतात. दुसऱ्या खनिज पदार्थांच्या मिश्रणानें हे रंग प्राप्त झालेले असतात. हिंदुस्थानांत हे दगड पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतात. जबलपुरानजीक नर्मदेच्या दोहों बाजूस या दगडांचे पांढरे शुभ्र खडक आहेत, व याचप्रमाणें उत्तर हिंदुस्थानांतही पुष्कळ ठिकाणीं हे दगड सांपडतात; आणि ताजमहालासारख्या सुंदर इमारतींस यांचाच उपयोग केलेला आहे.

अलवार संस्थानांत झिरी येथें उत्कृष्ट

सफेद संगमरवरी दगड सांपडतो. तेथूनच ६ मैलावर दादिकरगांवींही पांढरा संगमरवरी सांपडतो. तेथून १६ मैलावर रामबर्गनजिक मंडला येथें काळा संगमरवर सांपडतो. जैपुरानजिक रैवाळा येथें, गुलाबी व करड्या रंगाचेही संगमरवरी दगड सांपडतात. जोतपूर प्रांतांतील मकराना येथील खाणीचे दगड फारच प्रसिद्ध आहेत. आग्रेचा ताजमहाल याच खाणींतील दगडांचा आहे.

उपयोग—पांढऱ्या संगमरवरी दगडांचा पुतळे व मूर्ती करण्यास फार उपयोग करितात, व या कामाकरितां इताली देशांतून हे दगड बाहेर ठिकाणीं फार जातात. जमिनीच्या फरशा करण्यास, कबरी वरील लेख कोरण्यास, व शोभिवंत इमारतींवर खोदीव व नक्षीकाम करण्यासही या दगडांचा उपयोग करितात. हिंदुस्थानांत अद्याप इताली देशांतून संगमरवरी दगड येतो; परंतु येथील खाणींतूनही आलीकडे संगमरवर बराच काढूं लागले आहेत.

कमावलेला चुना.

इमारतींचे दगड व विटा एकमेकांवर बसविण्याकरितां कमावलेल्या चुन्याचा उपयोग करितात. ताजा भाजलेला व पिचविलेला चुना व स्वच्छ बारिक वाळू आणि पाणी या तिहींचें मिश्रण करून घाणींत घालून मळतात, आणि कमावलेला चुना तयार करितात. ज्या जातीचा चुना असेल, व ज्या कामास कमावलेला चुना लावावयाचा असेल त्या मानानें वाळू व चुना यांचें प्रमाण निरनिराळें असतें; परंतु साधारणपणें १ पट चुना व ३ पट वाळू मिसळतात. दगड किंवा विटा यांच्यामध्यें चुना पसरून त्यांस एकमेकांवर बसवितात. तो चुना हवेंतील कार्बानिक आसिडवायु शोषण करून कठीण होतो, व दोहींस आंवळून धरितो. चुन्यांतील पाणी बाफेच्या रूपानें उडून जातें, आणि चुन्यानें हवेंतील कार्बानिक आसिड वायूस शोषण केल्यामुळें तो पाण्यांत अविद्राव्य होतो, आणि यामुळें पाण्यानें किंवा सरदीनें तो मृदु होत नाहीं.

चुन्यामध्यें बारिक रेती व चिकणमाती व दुसरे कांहीं खनिज पदार्थ असले ह्मणजे त्यांचा कमावलेला चुना चांगला होतो, व तो पाण्यांत घट्ट व कठीण होऊन पाण्यांतील कामास फार उपयोगी पडतो. असला चुना नद्यांच्या पुलाचे मच्छ बांधण्यास, समुद्र व नद्या यांच्या कांठीं धक्के बांधण्यास किंवा सरदी बाधूं नये म्हणून भिंतीवर गिलावा करण्यास अशा चुन्याचा उपयोग करितात. अगदीं शुद्ध चुना असला, तर त्यापासून पाण्यांतील कामाच्या उपयोगी असा चांगला चुना करितां येत नाहीं. त्यांत वाळू व माती यांचे अंश अवश्य असावे लागतात.

सिमेंट.

सिमेंट—सिमेंटचे आयते दगडही कि-
ठिकाणीं सांपडतात, व ते मिश्र
चुन्याचे दगड असतात, परंतु सि-
रुक्ष्यत्वें पाण्यांतील कामास लाव-
रितां कृत्रिम रीतीनें तयार करि-
बाजारांत हल्लीं रोमन सिमेंट आणि
ड सिमेंट या नांवाचीं दोन सिमेंटें
वयास येतात, त्यांचें थोडक्यांत
खालीं दिलें आहे. पिचलेल्या चु-
ो भुकी आणि पुझोलाना या नांवा-
मृदु व सच्छिद्र दगडाची पूड सम-
ानें मिश्र करून रोमन सिमेंट तयार
ात. नेपल्स उपसागराच्या किना-
ट पुझोली गांवा शेजारीं ही माती
डते व त्यावरून तिला नांव पडलें
. रोमन लोकांनींच प्रथमतः याचा
लावून पाण्यांतील कामास उपयोग
; यावरून यास रोमन सिमेंट
व पडलें आहे. पुझोलाना या मृत्ति-
शेंकडा ४५ भाग सिलिका, आणि
भाग लोखंडाचा गंज ह्मणजे आ-
इड हीं असतात. खडू आणि चिकण-
हौदांत घालून त्यांत पाणी घालून
ळतात; तें मिश्रण दुसऱ्या दोणींत
न त्यांत कांहीं दिवस तसेंच राहूं
र. त्या दोणींत जो शेष तळीं बसतो
लोखंडी पत्र्यावर वाळवून त्यास
करितात. एक दोन दिवसांनीं थंड
यावर भट्टींत घालून भाजतात; आणि
ंगांत कुटून पूड करितात ह्मणजे
पोर्टलंड सेमेंट तयार होतें. याचा उपयोग
करितेवेळीं त्यांत कांहीं वाळू मिसळतात.
ज्या कामास सिमेंट घेणें असेल त्याप्रमा-
णें वाळूचें प्रमाण भिन्न भिन्न असतें; इ-
मारतीच्या कामाकरितां एक भाग सि-
मेंटांत ३ भाग वाळू मिसळतात. नुसतें
वरुन लावावयाचे असतें तेव्हां एक भाग
सिमेंटांत नऊ भाग वाळू मिसळतात.
दोनहीवेळीं मिश्रणाच्या आकाराच्या $\frac{1}{3}$
आकाराचें त्यांत पाणी मिसळतात. हिं-
दुस्थानांत कलकत्ता येथें हीं दोन्हीं सेमेंटें
तयार करण्याचा मोठा कारखाना
आहे.

जिप्सम आणि प्लास्टर आफ पारीस चिरोळी किंवा शिरगोळा.

जिप्समचे दगड हिंदुस्थानांत कि-
त्येक ठिकाणीं सांपडतात. कोल्हापूर
इलाख्यांतील भुदरगड पेट्यांत तांब्याच्या
वाडीपाशीं हे दगड मिळतात, व त्यांचा
उपयोग विलायती जिप्समप्रमाणें होतो.
इग्लंडांत ४।५ ठिकाणीं जिप्समच्या
दगडाच्या खाणी आहेत व फ्रान्स दे-
शांत पारीस शहरानजिकही त्याच्या
खाणी आहेत.

जिप्सम हा मृदु व पांढरा खनिज प-
दार्थ असून त्यावर नखानें सुद्धां रेघ
उठते. यास कांहींशी चकाकी असते,
व हा कांहींसा पारदर्शक किंवा प्रका-
शभेद्य असतो. याच्या अनेक जाती
असतात. जी जात पूर्णपणें स्फटिकरूप

व पारदर्शक असते त्यास सेलेनाइट ह्मणतात. जी दुसरी सांद्र जात असते तिला अलाबास्टर ह्मणतात, व त्याचा उपयोग नक्षीदार भांडीं करण्यास करितात. हा शुभ्र पांढरा असून याचें काम चरकावर करितां येतें याचे पेले, पुतले, पेट्या वगैरे करितात. याहून कमी प्रतीची जी तिसरी जात असते त्याचीच मुख्यत्वें जाळून भुकी करितात.

जिप्समध्यें सल्फ्यूरिक आसिडाशीं चुना संयोग पावलेला असतो; ह्मणून यास चुन्याचा सल्फेट असें ह्मणतात, या खनिज पदार्थांत स्वभावतःच कांहीं पाण्याचा अंश असतो.

जिप्समचे दगड भट्टींत कचे भाजून कुटले ह्मणजे त्यांचें चूर्ण लवकर होतें, त्यास **प्लास्टर आफ पारिस** ह्मणतात. हें चूर्ण मुळारंभीं पारीस शहरानजिक केलें होतें, त्यावरून यास हें नांव पडलें आहे. ही भुकी पाण्यांत कालविली ह्मणजे तिचा दाट बलक होतो, आणि दोहोंचा संयोग होऊन कांहीं वेळानें कठीण गोळा बनतो. हा जो याच्या अंगीं कठीण होण्याचा धर्म आहे, त्यामुळें याचा उपयोग सिमेंटाप्रमाणें पुष्कळ करितात. इमारतीच्या नक्षीस, मेहेरपीस, व छतांत कंगोरे, फुलें, वगैरे बसविण्या करितां व संगमरवरी दगडांस बसविण्या करितां याचा उपयोग करितात; त्याचप्रमाणें पदक, पुतळे, बाहुल्या, व ठसे यांचे ढाळ व सांचे करण्यास व कायम छापी अक्षरांच्या ठशांचे सांचे करण्यासही याचा उपयोग करितात. प्लास्टरचे सांचे करून त्यांत वितळलेली धातु ओतली ह्मणजे हुबेहुब नक्कल होते. गिलावा करण्यास जेव्हां याचा उपयोग करितात, तेव्हां त्यांत भुकी इतकीच वाळू मिसळतात, परंतु सांचे वगैरे घेतांना वाळू मिसळीत नाहींत.

पटी.

कृति.—खिडक्यांस तावदानें बसविण्याकरितां ज्या लुकणाचा उपयोग करितात, त्यास **पटी** ह्मणतात. मागें खडू गाळून पूड, करण्याची जी कृति सांगितली. त्या कृतीनें केलेली गाळींव पूड व जवसाचें तेल मिसळून पटी करितात. गाळींव पूड कुटून वस्त्रगाळ करावी, आणि गरम केलेल्या जवसाच्या तेलांत थोडथोडी घालून मिसळावी. काठीनें ढवळून दोहोंचें चांगलें मिश्रण करावें, आणि नंतर पाट्यावर हातानें मळून तो गोळा वरवंट्यानें ठेंचावा. दोहोंचा एक जीव होऊन तो गोळा मृदु व वळण्याजोगा चिकट होईपर्यंत त्यास कुटलें पाहिजे. या रीतीनें केलेली पटी, साध्या खडूची पूड जवसाच्या तेलांत मिसळून जी पटी करितात, त्यांहून फार चांगली होते. तावदान लांकडी खांचेंत बसवून त्यावर पटी लाविली ह्मणजे ती लांकडाच्या कानाकोपऱ्यांत शिरून लांकडावर कांचेस घट्ट चिकटून धरिते, व तिजवर पाणी वगैरे पडलें तरी तिच्या तेलकटपणामुळें

तें शोषलें जात नाहीं; आणि हवेंत उघडें राहिल्यानें पटी घट्ट होते. यामुळें कांच लांकडावर पक्की व कायमची बसते.

सिलिका या खनिज द्रव्या-पासून निघालेले पदार्थ.

सिलिका.

सिलिका या नांवाचा जो रेतीसारखा खनिज पदार्थ आहे तो सृष्टींत अत्यंत विपुल आढळतो. हा शुद्धावस्थेंत असला ह्मणजे त्याचा कांचमणी हा स्फटिकरूप पदार्थ बनतो. यांत सूक्ष्म प्रमाणानें दुसरे पदार्थ मिसळून त्यास रंग आला ह्मणजे स्फटिक, अकीक, गोमेद किंवा शिवधातु, पुष्कराज, याकूत, लसण्या व पाच हीं रत्नें व गार, रेती व रेतीचे दगड बनतात. सिलिका मृत्तिकेशीं संयोग पावून ग्रानाइट, चिकणमाती आणि स्लेट बनतात; व सर्व प्रकारच्या जमिनींमध्यें सिलिकेचा पुष्कळ अंश असतो.

सिलिकेच्या आंगीं पुष्कळ चमत्कारिक व ठळक धर्म असतात. ही अत्यंत कठीण असते, व हिनें कांचेवर रेषा उठते. ही फार ठिसूळ असून पाण्यांत अगदीं अविद्राव्य असते. साधारण द्रावक पदार्थांत आणि महातीव्र अशा साधारण आसिडांतही ही विद्रुत होत नाहीं. भट्टीच्या तीव्र उष्णतेनें हिचा रस होत नाहीं. हिचें विशिष्टगुरुत्व ३.७ असतें.

हिच्या आंगीं जो एक रासायनिक धर्म आहे, त्याच्या योगानें ती मनुष्यास अत्यंत उपयोगी झाली आहे. पोटयाश, सोडा, चुना वगैरे कित्येक आल्केलीविशिष्ट व मृन्मय पदार्थांबरोबर हिला शुभ्रोष्ण केलें ह्मणजे ती त्यांच्यांशीं संयोग पावून त्वरित वितळणारा असा संयुक्त पदार्थ बनतो. त्यास वितळविलें ह्मणजे तो रबरबरीत होऊन त्यास हवा तो आकार देतां येतो, किंवा साच्यांत ओतून ढाळ घेतां येतो. हा पदार्थ सर्वप्रसिद्ध कांच होय. कांचेवर पाण्याचें किंवा तीव्र आसिडाचें कार्य होत नाहीं, यामुळेंच कांचेचा मोठा उपयोग अनेक कामांस होतो.

गार.

व्याप्ति.—गार हें सिलिकेचें अत्यंत साधारण रूप असून फार आढळतें. बहुधा काळ्या रंगाचे असे गारेचे मोठे फत्तर सांपडतात. यांस फोडलें ह्मणजे यांचीं टोंकें फार तीक्ष्ण असतात. खरी गार हिंदुस्थानांत थोड्या ठिकाणीं आढळते; मद्रास इलाख्यांत त्रिचनापल्ली प्रांतांत आणि मुंबईस धारवाड जिल्ह्यांत खरी गार बरीच सांपडते. खडूच्या वरच्या थरांत गारेचे दगड बरेच आढळतात. गारेच्या दगडांत प्राणिज व उद्भिज्ज पदार्थांचे अवशेष अनेक वेळां आढळतात. बहुतकरून प्रत्येक गारेचा दगड सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें तपासला तर त्यांत स्पंज, कोरल व दुसरे समुद्रांतील प्राणी यांचे अवशेष पूर्णपणें आढळतात. गारेच्या तुकड्यांपासूनच नदींतील बरेच गोल खडे बनलेले असतात.

त्यांचीं टोंकें वगैरे वाहत्या पाण्यानें व समुद्राच्या लाटांनीं झिजून त्यांस बोथट आकार आलेला असतो.

धर्म.——अनेक रंगांचे गारेचे दगड आढळतात. करडे, पिंवळट, तांबूस, व काळे या रंगांच्या गारा बऱ्याच आढळतात. यांस मंद अशी तकाकी असते. कडेस किंवा टोंकापाशीं हे दगड जास्त कमी प्रकाशभेद्य असतात. गारेवर जोरानें टोला मारला म्हणजे ती फुटून तिचे तुकडे होतात, व त्यांस तीक्ष्ण टोंकें असतात. गारेचे दोन तुकडे एकावर एक घांसले तर फिकट असा प्रकाश पडतो, व चमत्कारिक वास येतो. गार बरीच कठीण असते, व तिजवर लोखंडानें रेघ उठत नाहीं. गारेवर पोलादी तुकड्यानें मारलें ह्मणजे विस्तव पडतो. गारेचें विशिष्टगुरुत्व २.७ असतें.

गार भट्टीच्या उष्णतेनें वितळत नाहीं; परंतु तिला उष्ण केलें ह्मणजे तिचे धर्म किंचित बदलतात. ती जास्त ठिसूळ, अपारदर्शक व पांढरी होते. लालभडक केलेल्या गारेस पाण्यांत बुडविलें ह्मणजे तिची सहज पूड करितां येते.

उपयोग.—गारेच्या कठीणपणामुळें आगकाड्या निघण्यापूर्वी चकमकीनें विस्तव पाडण्याकरितां तिचा उपयोग करीत असत. गारेच्या तुकड्याच्या तीक्ष्ण टोंकावर पोलादी तुकड्यानें झाडिलें ह्मणजे त्याचे बारीक कण वेगळे होऊन घर्षणानें जी उष्णता उत्पन्न होते, तिच्या योगानें ते लालभडक होऊन ठिणग्या उडतात, व त्यांच्या योगानें कफ पेटतो. याच धर्मामुळें बंदुकीच्या कान्यावरील दारू पेटविण्याकरितां बंदुकीच्या चापास गारेचा उपयोग करीत असत. चापाकरितां हातोडी व किंकरें यांच्या योगानें हवे तसे तीक्ष्ण धारेचे तुकडे पाडीत, व त्यांचा उपयोग बंदुकीच्या चापास करीत. हल्लीं केपाच्या बंदुका निघाल्यापासून गारेचा उपयोग बंद झाला आहे.

चिकणमातींत मिसळून मातीचीं भांडीं करण्याकरितां गारेचा उपयोग करितात, आणि पूर्वी कांच करण्यासही गार घेत असत; व त्यावरून गारेची कांच असें नांव पडलें आहे. परंतु हल्लीं कांच करण्यास गारेच्या जागीं वाळू घेतात. विशेष प्रकारच्या कांचेस मात्र गार घेतात. मोठ्या गारा पुष्कळ मिळत असल्या तर त्यांचा उपयोग इमारतीसही करितात. रस्त्यावर घालण्यास क्वचित गारेची खडी घेतात; परंतु गारेच्या ठिसूळपणामुळें तिच्या खडीची लवकर पूड होते, आणि तिच्या कठीणपणामुळें व तुकड्यांच्या टोंकामुळें घोड्यांचे नाल व चाकांच्या धांवा लवकर झिजतात. प्राचीनकाळीं चाकू, भाले व बाण यांचीं टोंकें व दुसरीं हत्यारें करण्यास गारेचा उपयोग करीत असत.

रेती व रेतीचे दगड.

व्याप्ति.——गार व स्फटिक किंवा कांचमणी यांची मुख्यत्वें पूड होऊन रेती बनते, व ती जिकडे तिकडे पुष्कळ प-

सरलेली असते. समुद्राचे तळ व किनारे रेतीचेच बनलेले असतात, आणि पुष्कळ ठिकाणीं नद्यांचीं पात्रें व कांठही रेतीचे असतात. अरबस्थान, आफ्रिका वगैरे कांहीं देशांत पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरही रेतीचीं मोठीं मैदानें आहेत.

रेती हा फार उपयोगी पदार्थ आहे. सर्व सुपीक जमिनींत रेती आढळते, व तिच्या योगानें ती इतकी सच्छिद्र झालेली असते कीं, तिजमध्यें पाणी उतरतें, व हवा शिरते, आणि हे दोन्ही पदार्थ तिच्या योगानें वाढत्या झाडांच्या मुळांस मिळतात. शुद्ध चिकणमातीच्या जमिनींत वाळू मिसळल्यानें पुष्कळ वेळां उपयोग होतो; परंतु शुद्ध वाळूंत झाडें वाढत नाहींत.

रेतींत लोखंडाच्या आक्साइडाचा अंश असला ह्मणजे तिला काळा रंग येतो. तिजमध्यें पांढऱ्या रेतीप्रमाणें वनस्पति वाढत नाहींत; परंतु करड्या किंवा हिरवटतांबूस किंवा तांबड्या रंगाच्या रेतींत झाडें व पिकें कधीं कधीं वाढतात. हिंदुस्थानांत सिंध प्रांतीं रेताड मुलूख असून तो फार सुपीक आहे.

रेतीचे थराचे थर जमिनीखालीं लागतात, व कधीं कधीं या थरांमध्यें दुसऱ्या द्रव्यांचेही थर असतात. रेतीचे कण एकत्र चिकटून त्यांचे सांद्र व घट्ट असे गोळे बनले ह्मणजे त्यांपासून फार उपयुक्त असे रेताड दगड बनतात. याच्या पुष्कळ जाती या व इतर देशांत सांपडतात, व त्यांचा उपयोग इमारतींच्या कामास पुष्कळ होतो. रेतीच्या कणांच्या कठीणपणामुळें जातीं, धार लावण्याच्या सहाणा, व साध्या सहाणा वगैरे रेतीच्या दगडांच्या करितात; व त्याच्या सच्छिद्रपणामुळें पाणी गाळण्याचें फिल्टर करण्यासही हे दगड घेतात.

धर्म.—रेतींत सिलिकेचे बारीक कण असतात. शुद्ध रेती असली ह्मणजे ती पांढरी व रंगहीन असते. परंतु दुसऱ्या पदार्थांच्या मिश्रणानें तिला नेहमी थोडीबहुत कसल्या तरी रंगाची झांक आलेली असते. रेती पाण्यांत अगदीं अविद्राव्य असते, व भट्टीच्या उष्णतेनें तिचा रस होत नाहीं.

उपयोग.—कलाकौशल्यांत रेतीचा पुष्कळ उपयोग होतो. शुभ्र व बारीक रेती कांच करण्यास घेतात, आणि जाडीभरडी व मळकट रेती कमावलेला चुना व विटा करण्यास घेतात. रेतीचा उष्णतेनें रस होत नसल्यामुळें धातूंचें ओतींव काम करण्याकरितां तिचे सांचे करितात. धातूंचीं जाडीं भांडीं व दुसरे पदार्थ घांसून स्वच्छ करण्यासही रेती घेतात. रेती हा फार स्वस्त पदार्थ असतांही नुसत्या एका इंग्लंद देशांत एक लाख रुपयांची रेती दरसाल विकली जाते; यावरून रेती किती उपयोगी आहे, याची कल्पना सहज होईल.

कांच.

घटक पदार्थ.—पोटॅाश किंवा सोडा

आणि वाळू यांची कांच करितात. कांच करण्यास उत्तम, बारीक व पांढरी वाळू लागते. वाळूमध्यें दुसऱ्या रंगाचे अशुद्ध पदार्थ अगदीं असतां कामा नये. तेणेंकरून कांचेस त्या रंगाची झांक येते. शेंदूर व मुरदाडशिंग यांचाही कित्येक जातीच्या कांचेंत उपयोग करितात. कारण येणेंकरून कांच लवकर वितळते, आणि वितळली ह्मणजे तिच्या आंगीं जास्त चिकटपणा येतो. परंतु या शिशाच्या पदार्थांनीं कांच मृदु होते. यांशिवाय म्यांगनीज, आर्सेनिक, व टांकणखार हे पदार्थही सूक्ष्म प्रमाणानें मिसळतात. यांच्या योगानेंही कांच लवकर वितळते, व रंगही जातो. कांच करितांना नेहमीं फुटक्या कांचेचे बरेच तुकडे मिसळतात. भिकार कांचेंत महाग आल्केलींच्या ऐवजीं चुन्याचा उपयोग करितात. ज्या ठिकाणीं सरपण मुबलक असतें, व वाळू फार मिळते,अशा ठिकाणींच कांच करण्याचे कारखाने घालतात. या कारणाकरितां जेथें कोळशांच्या खाणी आहेत, अशा समुद्रकिनाऱ्याच्या बंदरींच कांचेचे कारखाने असतात. हिंदुस्थानांत मुख्यत्वें विलायतेहूनच कांच येते, आणि विलायतेस न्यूक्यासल, ब्रिस्टल, ग्लासगो, बर्मिंगहाम, आणि सेंटहेलन या ठिकाणीं कांचेचे मोठे कारखाने आहेत. तावदानाची कांच मुख्यत्वें शेवटल्या ठिकाणीं व न्यूक्यासल येथें होते. कांकणें करण्याच्या कांचेच्या ढेपीही या देशीं बाहेरून येतात. त्या ढेपी घेऊन येथील लोक काळीं व हिरवीं कांकणें करितात.

कृति.——कांच करण्यास जे पदार्थ घ्यावयाचे त्यांची अत्यंत बारीक पूड करून त्यांस एकमेकांत चांगलें मिसळावें लागतें. याकरितां पदार्थांची पूड करून व चाळून एका पिपांत घालतात, व तें पीप सावकाश फिरवून सर्व द्रव्यें एकमेकांत चांगलीं मिसळतात.

वितळणें.——याप्रमाणें पदार्थांचें चांगलें मिश्रण केल्यावर बेताच्या उष्ण मानावर आंच देतात, आणि ही क्रिया त्यांचा रस होऊन रबरबीत गोळा होईपर्यंत चालवितात. ही कृति जरी फार उपयोगी आहे, तथापि अगदीं आवश्यक नसल्यामुळें आतां फारशी करीत नाहींत

मिसळलेली पूड मोठ्या मुशींत किंवा भांड्यांत घालून एकत्र वितळतात. या मुशी न वितळणाऱ्या अशा चिकणमातीच्या केलेल्या असतात, व प्रत्येक मुशींत सुमारें १४ हंड्रेडवेट ह्मणजे जवळ जवळ खंडीभर कांच राहते. घुमटाच्या आकाराच्या भट्ट्या करून त्यांत या मुशी बसविलेल्या असतात, व प्रत्येक मुशीजवळ भट्टीच्या बाजूस भोंकें असतात. मुशींत पदार्थ एकदम घालीत नाहींत. वितळून जेवढ्या आकाराचा कांचेचा रस होतो त्याच्या दुप्पट आकाराचें मिश्रण घालावें लागतें. तिसरा हिस्सा मिश्रण प्रथमतः घालून तें चांगलें वितळल्यावर बाकी दोन हिस्से एकामागून एक असे क्रमानें

घालतात. प्रथमतः मिश्रण घातल्यापासून सुमारें ४८ तासांनीं कांचेचा चांगला रस होतो. याप्रमाणें रस झाल्यावर आणखी कांहीं तासपर्यंत तो रस तसाच कढवितात. येणेंकरून त्यांतील जड कण तळीं बसतात, आणि हवेचे बुडबुडे कांचेच्या द्रवांतून वर निघून पृष्ठभागीं येतात. असा रस तयार झाला ह्मणजे त्याचें हवें तें काम करितां येतें.

कांच करण्याच्या साधारण कृतीचें हें वर्णन झालें. आतां गारेची, खिडक्यांची व शिशांची कांच करण्याच्या ज्या विशेष कृति आहेत, त्यांविषयीं थोडी माहिती देतों.

गारेची कांच.—गारेची कांच वाळू, पोटॅाश, व शिसें यांची मुख्यत्वें करितात. शुद्ध धुतलेली व भाजलेली वाळू पक्के ६० शेर, मोंदारशृंग (शिशाचा आक्साइड किंवा लिथार्ज) ३५ शेर, आणि शुद्ध केलेला पोटॅाश (परल्आश किंवा पोटॅासिअम कार्बोनेट) १५ शेर या प्रमाणानें द्रव्यें ही कांच करण्यास घेतात. कांच निरंग होण्याकरितां कधीं कधीं यांत थोडा सोरा किंवा आर्सेनिक मिसळतात. घरच्या उपयोगाकरितां लागणारीं अनेक प्रकारचीं कांचेचीं भांडीं या कांचेचीं करितात, व तीं करण्यास एक पोकळ नळी व कांहीं लहान हत्यारें मात्र घेतात. याचें कारण असें कीं, वितळलेल्या कांचेच्या आंगीं फार विलक्षण असे अनेक धर्म असतात. ती अत्यंत प्रसरणशील व चिवट असते; आणि इतकी मृदु व चिकट असते कीं, तिला वांकवितां येतें, फुगवितां येतें, दाबतां येतें, किंवा लांब करितां येतें. सारांश कारागिराच्या इच्छेस येईल तो आकार क्षणांत देतां येतो. पोकळ नळीचें टोंक वितळलेल्या कांचेंत बुडवून जें भांडें करावयाचें असेल, त्यास पुरेइतकाच कांचेचा रस नळीच्या टोंकावर घेतात. नंतर दुसऱ्या तोंडानें नळींत कारागीर फुंकतो, व तिला पोकळ आकार देतो; व फुंकतांना पितळेच्या साचांत नळी धरितो, किंवा पोकळ आकाराच्या कांचेस शिळेवर गरगरां फिरविणें, दाबणें, कापणें वगैरे कृतींनीं पाहिजे तसा आकार देतो. कोणत्याही पदार्थाच्या आंगीं हवा तो आकार धारण करण्याजोगा इतका विलक्षण रीतीचा नरमपणा असत नाहीं. याप्रमाणें भांडीं तयार झाल्यावर उंच उष्णमानावर असलेल्या अशा खोल्यांमध्यें त्यांस ठेवितात, आणि त्या खोल्यांचें उष्णमान हळूहळू कमी करितात. येणेंकरून उष्णमानांत एकाएकीं फेरफार झाल्यामुळें फुटण्याचें किंवा तडा जाण्याचें भय राहत नाहीं. परंतु कांचेचीं भांडीं एकदम शीत केलीं तर याप्रमाणें फुटण्याचें फार भय असतें. गारेच्या कांचेच्या आंगीं इतकी स्थितिस्थापकता असते कीं, सुमारें अच्छेर वजनाचा व ३ इंच व्यासाचा असा सावकाश शीत न करितां एकदम शीत केलेला पोकळ गोळा दगडी फर-

शीवर ७ फूट उंचीवरून खालीं टाकिला तर सुमारें ३½ फूट उंच न फुटतां वर उडतो. परंतु वर उडाल्यावर पुनः जमिनीवर पडला ह्मणजे फुटतो. परंतु तोच गोळा मंद अशा आरक्तोष्ण मानावर असतां तितक्याच उंचीवरून टाकिला, तर एकदम फुटतो, व वर उडत नाहीं.

गारेची कांच करण्यास शुभ्र पांढरी रेती लागते. शुभ्र गार मिळाल्यास तिची भाजून केलेली पूड घेतली, तर ती रेतीहूनही चांगलें काम करिते. परल्आश किंवा पोट्याश लांकडाच्या रक्षेपासून तयार करितात. शिशाच्या आक्साइडानें कांच अधिक जड होते, व त्यानें तिच्या आंगीं प्रकाशाचें वक्रीभवन व परावर्तन करण्याची शक्ति अधिक येते, व तेजही विशेष येतें. याच कांचेचीं उंची भांडीं व कुप्या करितात, व दृग्यंत्रें व लेन्सेंही करितात.

खिडक्यांची कांच.—खिडक्यांच्या तावदानांकरितां ज्या कांचेचा उपयोग करितात, ती गारेच्या कांचेपेक्षां कठीण असते. यांत शिशाच्या संयुक्त पदार्थाचा उपयोग करीत नाहींत, याकरितां हिचा रस होण्यास जास्त उंच उष्णमान लागतें. ही कांच करण्यास रेती आणि सोडा किंवा पोट्याश हीं मुख्य द्रव्यें घेतात, व त्यांत टाकणखार, आर्सेनिक आणि म्यांगनीज हे पदार्थही सूक्ष्म प्रमाणानें मिसळतात. या पदार्थांस सुमारें ४ तास आंच देऊन त्यांचा गोळा करितात. तो गोळा वितळविला ह्मणजे कांहीं क्षारयुक्त द्रव्यांची मळी पृष्ठभागीं येते, ती काढून टाकितात; आणि नंतर त्यांत पुष्कळ फुटकी कांच घालून सर्वांचा रस करितात. सुमारें ४० तासांनीं तावदानें करण्याजोगा रस तयार होतो. नंतर कारागीर एका लोखंडी नळीच्या टोंकावर १०।११ पौंड रस घेऊन दुसऱ्या टोंकानें फुंकून त्याचा महाळुंगाच्या आकाराचा मोठा पोकळ गोळा बनवितात. नंतर सपाट पृष्ठभागावर दाबून त्याचें बूड चपटें करितात. एक लोखंडी दांडा भट्टीवरील वितळलेल्या कांचेंत बुडवून त्यास चपट्या केलेल्या भागाच्या मध्यभागीं चिकटवितात, आणि लोखंडी नळी तिच्या भोंवतालच्या कांचेस ओलें करून काढून घेतात. दांड्यास चिकटविलेला मृदु कांचेचा गोळा भट्टीच्या विस्तवावर धरून नरम झाला ह्मणजे कारागीर बाहेर काढून प्रथमतः हळू व नंतर जोरानें गरगरां फिरवितो. येणेंकरून नळी काढून घेतल्या ठिकाणीं जें भोंक राहिलेलें असतें, तें आकारानें मोठें होतें, आणि शेवटीं त्याचें ४।५ फूट व्यासाचें व सारख्या जाडीचें असें तावदान होतें. फक्त जेथें दांडा चिकटलेला असतो, तेथें मात्र जास्त जाडी असून टेंगूळ राहतें. त्या तावदानास सावकाश शीत करितात, व प्रत्येकाचे दोन दोन तुकडे करितात. तावदानाची उत्कृष्ट कांच करण्यास ६० शेर

शुभ्र गाळींव रेती, २५ शेर शुद्ध केलेला पोटयाश, ७ शेर खडू, ६२½ शेर फुटकी कांच आणि म्यांगनीज सुमारें ½ शेर याप्रमाणें द्रव्यें घेतात.

प्लेटग्लास किंवा आरशांची जाड कांच.—आरशांच्या जाड तावदानां करितां व दुसऱ्या कांहीं कारणाकरितां अर्ध अंगुळ किंवा अंगुळ अशा जाडीची जी कांच करितात, तिला इंग्रजींत **प्लेटग्लास** असें ह्मणतात. ही कांच जास्त शुद्ध असून वितळली ह्मणजे चांगली वाहते. खिडक्यांच्या कांचेपेक्षां हिचा रस लवकर होतो. ही कांच करण्यास अगदीं पांढरी शुभ्र वाळू, सोडा, थोडा चुना, थोडा म्यांगनीज व कोबाल्ट आणि फुटक्या कांचेचे तुकडे अशीं द्रव्यें घेतात. या कांचेकरितां द्रव्यें अगदीं रंगहीन लागतात, व अगदीं शुभ्र कांच करण्याविषयीं जपावें लागतें. कारण कांचेच्या जाडीमुळें त्यामध्यें कोणत्याही रंगाचा यत्किंचित अंश असला तरी स्पष्ट दिसतो. या जातीची उत्तम कांच करण्यास द्रव्यें खालील प्रमाणानें घेतातः—६० शेर स्वच्छ व शुभ्र रेती, १७½ शेर सोडा, २½ शेर चुना, आणि ६० शेर फुटकी कांच याप्रमाणें द्रव्यें घेऊन त्यांत म्यांगनीज व कोबाल्ट सूक्ष्म प्रमाणानें मिसळतात. हीं सर्व द्रव्यें वितळून कांचेचा अगदीं रस झाला ह्मणजे ज्या आकाराची कांच पाहिजे असेल, तेवढ्या आकाराच्या लोखंडी टेबलावर रस ओतितात. कांचेची जाडी पाहिजे असेल तेवढ्या उंचीची लोखंडी कडा सभोंवार टेबलास लाविलेली असते. कांचेचा रस ओतल्या बरोबर त्याच्या पृष्ठभागावरून एक धातूचा रूळ फिरवितात. तेणेंकरून कडांपर्यंतच रस राहून बाकी खालीं पडतो, व सर्वत्र जाडी सारखी होते. टेबलावरच कांहीं वेळ कांच राहून थोडी घट्ट झाली ह्मणजे टेबलावरून सारीत शीत करण्याच्या खोलींत नेतात, व तेथें कित्येक दिवसपर्यंत शीत होऊं देतात. नंतर प्रत्येक तावदान टेबलावर घट्ट बसवून गारेची पूड व पाणी यांनीं घांसून त्यास अगदीं सपाट करितात. नंतर कुरुंदाच्या वस्त्रगाळ पुडीनें घांसतात, आणि तिचा पृष्ठभाग अगदीं साफ गुळगुळीत करितात.

याप्रमाणें जाड तावदानें सफईदार व गुळगुळीत केलीं, ह्मणजे त्यांस स्वच्छ करून कपाटांत बुकें ठेवितात त्याप्रमाणें वखारींत तावदानें एकासएक लावून उभीं ठेवितात. या स्थितींत कधीं कधीं एकमेकांस तीं चिकटतात, व त्यांस वेगळें करण्यास कठीण जातें. कधीं कधीं तर तीं वेगळीं होतच नाहींत. ३।४ तावदानें कित्येक वेळां एकमेकांस अशा जोरानें चिकटतात कीं, त्यांचा एक जीव होतो, आणि एकाच जाड तावदानाप्रमाणें त्यांवर काम करितां येतें, व हिऱ्यानें कापतांही येतें. अशा तावदानांस एकमेकांपासून जोरानें वेगळें करूं लागल्यास त्यांच्या साधारण पृष्ठभागावर वेगळीं

न होतां एकाचा कपळा दुसऱ्यास लागून वेगळीं होतात.

कांचेचे मणी करण्याची कृति फार साधी असून मौजेची असते. इच्छित रंगाच्या कांचेचे दांडे फुंकून ते लवचिक व चिकट असतांच ओढून हव्या तेवढ्या लांबीच्या त्यांच्या नळ्या करितात. या नळ्या चिरण्यानें कापून त्यांचे लहान लहान तुकडे करितात. हे तुकडे भट्टीवर ठेवलेल्या वाळू व राख यांच्या मिश्रणांत फिरवून त्यांस उष्ण करितात, ह्मणजे ते तुकडे मऊ होऊन त्यांचीं टोंकें वगैरे जाऊन गोल मणी बनतात.

रंगित कांच.—कांचेच्या रसांत निरनिराळे खनिज पदार्थ सूक्ष्म प्रमाणानें मिसळून कांचेस इच्छित रंग आणितात. कोळसा मिसळला ह्मणजे पिंवळा रंग येतो; तांब्याच्या आक्साइडानें लाल रंग येतो; कोबाल्टच्या आक्साइडानें निळा रंग येतो; म्यांगनीजच्या आक्साइडानें याकुतासारखा जांभळा किंवा किरमिजी रंग येतो; लोखंडाच्या आक्साइडानें हिरवा रंग येतो; कथिलाच्या आक्साइडानें अपारदर्शक पांढरा रंग येतो; सोन्याच्या आक्साइडानें माणकासारखा सुंदर रंग येतो; आणि लोखंडाचा किंवा तांब्याचा आक्साइड व स्माल्ट यांच्या योगानें काळा रंग येतो.

धर्म.—कांचेच्या रसाच्या आंगीं जे चमत्कारिक धर्म असतात, त्यांविषयीं वर सांगितलेंच आहे. कांच घन असतां पारदर्शक, कठीण व ठिसूळ असून तिला छिद्रें अगदीं नसतात. साधारण उपयोगांतील सर्व द्रव व तीव्र आसिडें यांत कांच अविद्राव्य असते, व तिजवर त्यांचें कार्यही होत नाहीं. जाड असतां कांच ठिसूळ असते, परंतु तिचें बारीक सूत काढलें असतां त्याच्या आंगीं फार लवचिकणपणा व स्थितिस्थापकता असते. ज्या कांचेंत फार सिलिका असते, तिचा रस लवकर होत नाहीं, व जीमध्यें आल्केलीचा अंश फार असतो तिचा रस लवकर होतो.

गरम कांच लवकर शीत केली ह्मणजे ती फार ठिसूळ होते. जाड कांच तर अशी हटकून ठिसूळ होते; कारण तिचे सर्व भाग सारखे शीत न होतां आंतल्या भागांपेक्षां बाहेरील भाग लवकर शीत होतात. ह्मणून हवा बदलल्यानें, किंवा किंचित हादरा बसल्यानें अशा कांचेस लवकर तडा जातो. लाल भडक कांचेच्या रसाचा थेंब थंड पाण्यांत पडूं दिला ह्मणजे त्याचा पृष्ठभाग लवकर थंड होऊन कठीण होतो, आणि आंतील भाग उष्ण राहून प्रसृत पावलेला असा राहतो. नंतर कांहीं काळानें आंतील भाग थंड झाला तरी बाहेरील भागाच्या घट्टपणामुळें त्यास आकुंचित होतां येत नाहीं. अशा थेंबास लांब शेंडी असते. ही शेंडी मोडली ह्मणजे मोठा आवाज होऊन सर्व थेंबाची बारीक पूड होते.

उपयोग.—कांच किती उपयोगी पडते, हें सर्वप्रसिद्ध आहे. कांच पारदर्शक व सफईदार असते, ह्मणून तिचीं भांडीं करितात, व त्या भांड्यांतील पदार्थ स्पष्ट दिसतात, व कांचेचें भांडें सहज स्वच्छ धुतां येतें. कांच पारदर्शक व अविद्राव्य असते; ह्मणून खिडक्यांस कांचेचीं भिंगें लावितात. तेणेंकरून प्रकाश व उष्णता खिडक्यांतून जाते, परंतु वारा जात नाहीं, आणि पावसाच्या पाण्यानें कांच विरघळत नाहीं.

कांचेचे वाटोळे जाड तुकडे गरगरां फिरणाऱ्या रेतीच्या दगडांवर घांसून व नंतर सफईदार करून एक किंवा दोहों बाजूंनीं अंतरगोल किंवा बाह्यगोल भिंगें करितात. अशा भिंगांतून प्रकाशाचे किरण जातांना त्यांच्या दिशा बदलतात, ह्मणजे किरण वक्रीभवन पावून एका केंद्रांत किंवा बिंदूंत एकत्र मिळतात, किंवा दूर दूर पसरत जातात. अशा भिंगांस लेन्सें ह्मणतात, आणि सूक्ष्मदर्शक, तिरोदर्शक वगैरे दर्शन (दृक्) यंत्रांस व चष्मे करण्यास यांचा उपयोग करितात.

पृथ्वीवर अतिशय कांच तयार होते. एक इंग्लंदांतच सुमारें २५०० मजूर कांचेच्या कारखान्यांत काम करितात, आणि त्यांचें सालाचें वेतन १२,००,००० रुपये होतें, आणि त्या कारखान्यांत दरसाल १,६५००० टन दगडी कोळसे, १०,००० टन वाळू, ४,५०० टन आल्केली, ३,५०० टन चुना, इतकीं द्रव्यें लागतात, व १७,००० टन कांच तयार होते.

ग्रानाइट.

व्याप्ति.—ग्रानाइट नांवाचे दगड हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणीं आढळतात. मुख्यत्वें समुद्रापासून दूर अशा मध्यप्रदेशांतील डोंगराळ मुलखांत बहुधा सांपडतात. दक्षिणहिंदुस्थानांत रायचूरच्या आसपास या दगडांचे खडकाचे खडक जिकडे तिकडे आहेत; दक्षिणहिंदुस्थानांत मद्रास इलाख्यांतील व म्हैसूर प्रांतांतील जुनाट सुंदर देवळें व इमारती याच दगडांच्या बांधलेल्या आहेत. तंजावर प्रांतांत तेथील राजाचा वाडा, त्रिचनापल्ली प्रांतांतील सुंदर व खोदींव काम केलेलीं देवळें, व विजयानगर (हंपी) च्या सुंदर व भव्य प्राचीन इमारती यांस याच दगडांचा उपयोग तिकडे केलेला आहे. त्याचप्रमाणें बंगाल व बहार प्रांतांत व ज्या प्रदेशांतून भागीरथी वाहत आहे, त्या प्रदेशांतही हे दगड सांपडतात, व तिकडेही या दगडांच्या इमारती आहेत. गया येथील विष्णुपदाचें प्रसिद्ध देवालय व बुद्धगयेंतील बौद्ध लोकांचीं प्रसिद्ध देवळें याच दगडांचीं बांधलेलीं आहेत. युरोपांत हा दगड बराच आढळतो. स्काटलंडांतील डोंगराळ प्रदेशांत व इग्लंदांत कार्नवाल, व डेव्हन्शायर

प्रांतीं हे दगड असून तिकडेही या दगडांचा विशेष कामाकरितां उपयोग करितात. हिंदुस्थानांत नर्मदा, कृष्णा, भागीरथी व यमुना या नद्यांवरील प्रचंड पुलांचे लोखंडी मच्छ बांधतांना मच्छाच्या पोकळींत याच दगडाचें बांधकाम केलेलें आहे.

घटना.—ग्रानाइट हा साधा व एकाच पदार्थाचा बनलेला असा खनिज पदार्थ नसून क्वार्टस् (स्फटिक), फेल्स्पार (चंद्रकांत) आणि अभ्रक हे तीन पदार्थ भिन्न भिन्न प्रमाणांनीं या दगडाच्या घटनेंत असतात. या तीन पदार्थांचे स्फटिकरूप कण अनियमित रीतीनें एकत्र झालेले असतात, व या घटक पदार्थांचे कण वेगळे वेगळे दिसतात, व याचवरून यास इंग्रजींतील ग्रानाइट (ग्रेन ह्मणजे कण दिसणारें) हें नांव पडलें आहे.

यांत फेलस्पार याचा अंश फार असतो, व स्फटिकाचा अंश अभ्रकापेक्षां अधिक असतो. स्फटिक सिलिकेचा बनलेला आहे. स्फटिकाचे कण रंगहीन व पारदर्शक असल्यामुळें इतर घटकांपासून एकदम ओळखतां येतात. या दगडांतील निंमा भाग फेलस्पारचा असतो, व हा दगड कधीं रंगहीन, कधीं तांबूस, फिकट तांबूस, व पिंवळट असा असतो. या दगडांत जे चकचकीत बिंदु किंवा कण दिसतात, ते अभ्रकाचे असतात.

अभ्रक या खनिज पदार्थाचे मोठमोठे चकचकीत व पारदर्शक तुकडे असून फार पातळ असे त्याचे कपळे पडतात. निरनिराळ्या घटकांच्या परिमाणावरून व रंगावरून ग्रानाइट दगडाच्या अनेक जाती होतात. स्फटिक बहुधां पांढरा पण कधीं कधीं काळसर करडा किंवा तांबूसहीं असतो. शुभ्र पांढऱ्यापासून तांबूस रंगापर्यंत किंवा काळसर रंगापर्यंत अभ्रकाचा रंग भिन्न भिन्न असतो. या घटकांपैकीं ज्याचा अंश जास्त असेल, त्याचा रंग सगळ्या दगडास प्राप्त होतो; त्यावरून करडे किंवा तांबडे असे ग्रानाइट दगडाचे वर्ग करितात. कधीं कधीं अभ्रक मुळींच नसून अभ्रकाच्याच जातीचा दुसरा एक घटक, ज्यास इंग्रजींत हार्न ब्लेंड ह्मणतात, तो असतो.

धर्म व उपयोग.—ज्या खनिज पदार्थांचा हा दगड बनला आहे, ते जाडेभरडे किंवा सफाईदार असतील त्याप्रमाणें ग्रानाइट दगडाचे धर्म भिन्न भिन्न असतात. बारीक कणदार जो दगड असतो, तो फार कठिण व टिकाऊ असून मोठमोठे पूल, उंच इमारतीचे पाये, मोठमोठ्या शहरांतील गाड्या जाण्याच्या फरशा अशा ज्या बांधकामांत फार बळकटीची अवश्यकता असते, त्या कामास या दगडांचा उपयोग करितात. लंडन येथील सर्व रस्त्यांवर या दगडांची फरशी केलेली आहे, व त्याचप्रमाणें तेथील मोठमोठ्या गोदींतही यांचीच फरशी व धक्के बांधलेले आहेत. हिंदुस्थानांतही आगगाडीच्या

मोठ्या स्टेशनावर याच दगडांच्या फरशा सवडीप्रमाणें केलेल्या आहेत. हे दगड घट्ट असल्यामुळें यांवर करवत वगैरे चालत नाहीं, आणि टांक्या, चिरणी व हातोडे यांनींच यांवर काम करावें लागतें.

अभ्रक.

व्याप्ति व धर्म.—अभ्रक या खनिज पदार्थाच्या आंगीं असा धर्म आहे कीं, त्याचे सहज पातळ असे पत्रे पाडितां येतात, व त्यांस धातूची चकाकी असून ते पारदर्शक व लवचीक असतात. याचा पातळ पत्रा $\frac{1}{1,00,000}$ इंच जाडीचा सुद्धां पडूं शकतो. अभ्रकाचा रंग किंचित् हिरवट पण कधीं कधीं काळा, तांबूस, तपकिरी, पिंवळा किंवा रुप्यासारखा शुभ्र पांढरा ही असतो. ग्रानाइट व दुसऱ्या कांहीं खनिज पदार्थांची चकाकी अभ्रकाच्याच बारीक तुकड्यांमुळें त्यांस आलेली असते.

हा पदार्थ जरी पृथ्वीवर फार पसरलेला नसून सर्वत्र सांपडत नाहीं, तथापि हिंदुस्थानांत, अमेरिकेंतील पेरू देशांत, आणि आशियांतील सैबिरिया देशांत याच्या मोठ्या खाणी आहेत. हिंदुस्थानांत बंगाल, मद्रास व मुंबई या तिन्ही इलाख्यांत कित्येक ठिकाणीं हा सांपडतो. मद्रास इलाख्यांत विजगापट्टन जिल्ह्यांत याच्या बऱ्याच मोठ्या खाणी आहेत, व तेथें रुपयास बारा शेरप्रमाणें अभ्रक विकतो. बंगाल इलाख्यांत हजारीबाग प्रांतांत फेलस्पार व गार यांच्या स्फटिकांसमवेत अभ्रकाचे पत्रे आढळतात, व तेथून दरसाल लक्षावधी मण अभ्रक कलकत्त्यास जातो, व तेथें $7\frac{1}{2}$ रुपयांनीं मण विकतो. मुंबई इलाख्यांत सावंतवाडी संस्थानांत व त्याच्या आसपास बराच अभ्रक सांपडतो. बहार प्रांतांत गया जिल्ह्यांत याच्या खाणी असून तेथेंही हजारों रुपयांचा अभ्रक निघून विकतो. अभ्रकाचे औरस चौरस नऊ इंचांपासून ते तीन फुटांपर्यंत तुकडे निघतात.

उपयोग.—अभ्रक पारदर्शक व लवचिक असतो, यामुळें कांचेच्या जागीं त्याचा उपयोग करितां येतो. मुख्यत्वें ज्या ठिकाणीं फार हादरे बसण्याचा संभव असतो, त्या ठिकाणीं तर याचा उपयोग विशेषेंकरून करितात. लढाऊ गलबतांवर मोठमोठ्या तोफा उडून खिडक्यांस वारंवार हादरे बसतात, तेथें कांचेचीं भिंगें लाविल्यानें फुटतात, ह्मणून खिडक्यांस अभ्रकाचे पत्रे बसवितात. तसेंच घडींव लोखंडी काम करण्याच्या मोठ्या कारखान्यांत ठोकाठोकीच्या हादऱ्यानें खिडक्यांच्या इतक्या कांचा फुटतात कीं, त्या ठिकाणींही आतां खिडक्यांस अभ्रकाच्या पत्र्यांचा उपयोग करूं लागले आहेत. लोखंडाचे बारीक तुकडे उडून ज्या ठिकाणच्या कांचा तत्काल फुटत होत्या, त्या ठिकाणचे अभ्रकाचे पत्रे लहानसहान तुकड्यांस उलट फेंकतात,

आणि फार जोरानें तुकडे आलेच तर पत्र्यांस भोंक पाडून आंत जातात, परंतु सर्व पत्र्यास दुसरी इजा होत नाहीं. फार उंच उष्णमानानेंही त्यामध्यें फार फरक पडत नाहीं. यामुळें भट्टयांस पारदर्शक दारें याचीं करितात, व धुराच्या दिव्याच्या ज्योतीवरही वाऱ्याचा झोत लागूं नये, व ज्योतीच्या धुरानें छत काळें पडूं नये, ह्मणून त्यांवरही आच्छादनें करण्यास अभ्रकाचा फार उपयोग करूं लागले आहेत. या देशांतही कांचेच्या भिंगाच्या जागीं याचाच सर्वत्र खिडक्यांस उपयोग केला असतां चालेल, असें वाटतें.

मृत्तिकामय खनिज द्रव्यें व त्यांपासून निघालेले उपयुक्त पदार्थ.

चिकणमाती, स्लेट, मुलतानी माती, तुरटी, कुरुंद, व दुसरीं मृत्तिकामय खनिज द्रव्यें यांमध्यें अल्यूमिना या नांवाचा मृत्तिकेसारखा पदार्थ असतो. हा पदार्थ अल्यूमिनम नांवाच्या चमत्कारिक धातूचा गंज किंवा आक्साइड आहे. या धातूच्या आंगीं मनुष्यास उपयोगीं पडण्याजोगे फार धर्म असल्यामुळें याकडे हल्लीं लोकांचें फार लक्ष गेलेलें आहे. (अल्यूमिनम पहा.)

चिकणमातीच्या निरनिराळ्या जातींत सुमारें $\frac{1}{4}$ वजनाची अल्यूमिना ही मृत्तिका असते, व निम्मे वजनाची सिलिका ही रेती असते. अल्यूमिना ही मृत्तिका अगदीं शुद्धावस्थेंत असतां स्फटिकीभवन पावली ह्मणजे माणीक, नीळ, तोरमल्ली, पुष्पराग, इत्यादि मौल्यवान रत्नें बनतात, व साधारण अवस्थेंत असतां तिचा कुरुंद व एमेरी या नांवाचे पाषाण बनतात.

साधारण चिकणमाती.

व्याप्ति व घटना.—चिकणमातीचे बरेच जाड व विस्तीर्ण असे थर पृथ्वीवर सर्व ठिकाणीं पृष्ठभागीं किंवा थोडे पृष्ठभागाखालीं आढळतात, व कधीं कधीं त्यांच्या मधून बारीक खड्यांचे व वाळूचेही थर असतात. हिंदुस्थानांत व इतर देशांत साधारण चिकणमाती सर्वत्र आढळते. उंची चिकणमाती मात्र विशेष ठिकाणीं सांपडते.

अल्यूमिना मध्यें थोडी सिलिका मिसळून चिकणमाती बनलेली असते. चिनी माती, पांढरी चिकणी माती, पाइपक्ले, शाडू, खडी, गोपचंदन, बोळगेरू, मुलतानी माती, वगैरे हिचे अनेक प्रकार आढळतात. हवा व पाणी यांच्या कार्यानें खडक झरून या मृत्तिका निर्माण होतात. यांत वरीलशिवाय पोट्यासिअम, चुना, मॅग्नीशिआ, आणि लोखंड यांच्या आक्साइडांचेही अंश असतात.

धर्म.—चिकण माती हा अपारदर्शक

व मजीद असा मृत्तिकामय खनिज पदार्थ आहे. ही शुद्ध असली ह्मणजे पांढरी असते; परंतु लोखंड आणि दुसरे पदार्थ यांच्या भेसळीनें करडा, तांबूस, निळा, हिरवा, व पिंवळा असे रंग तिला येतात. ही कोरडी असली ह्मणजे सच्छिद्र व शोषक असते, व जिभेस चिकटते. शुद्ध चिकणमाती तुळतुळीत व नरम लागते. हिचें विशिष्टगुरुत्व १.८ पासून २.७ पर्यंत असतें.

चिकणमाती भिजविली ह्मणजे तिच्या आंगीं इतकी चिकणाई येते कीं, तिला पाहिजे तो आकार देतां येतो. या स्थितींत ती दाबण्याजोगी नरम व चिकट असून तिच्या आंगीं स्थितिस्थापकता नसते, व तिला एक प्रकारचा मृत्तिकाविशिष्ट वास येतो. ओल्या मातींत पाणी शिरत नाहीं, ह्मणून तळीं, कालवे, व हौद यांचें पाणी मातींत जिरूं नये याकरितां त्यांच्या तळावर व बाजूंवर चिकणमातीचा थर लावितात. ही माती वाळली ह्मणजे ओलेपणीं जो तिचा आकार असतो, तोच राहतो, आणि आरक्तोष्ण मानावर उष्ण केल्यानें ती कठीण, ठिसूळ, आणि सच्छिद्र होते; परंतु नंतर या स्थितींत पाण्याच्या कार्यानें तिला पुनः चिकणाई प्राप्त होत नाहीं. साध्या चिकणमातींत जो लोखंडाच्या संयुक्त पदार्थाचा अंश असतो, त्याच्या योगानें या मातीचीं भांडीं जाळल्यावर त्यांस मजीद व तांबूस अशी झांक येते.

उपयोग.—चिकणमातीच्या आंगीं चिकणाई असून हवा तो आकार तत्काळ धारण करण्याचा व नंतर उष्णतेनें कठीण होण्याचा असे जे दोन धर्म आहेत, यांमुळें तिचा उपयोग भांडीं करण्यास करितात. उत्तम प्रतीच्या मातीचीं चिनी भांडीं व विलायती मृन्मय भांडीं करितात, व हलक्या जातीच्या मातीच्या विटा, कौलें, मडकीं वगैरे करितात. दगडी कोळशाच्याखालीं जी एक प्रकारची उपयुक्त माती सांपडते, तिला इंग्रजींत **फायरक्ले** ह्मणतात. हींत कोळशांतील द्रव्यें मिसळलेलीं असल्यामुळें हिचा रंग काळा असतो. पण हिला भाजलें ह्मणजे ही फिकट पांढुरकी दिसते. विस्तवानें हिचा रस होत नाहीं; ह्मणून ज्या भांड्यांत अति उंच उष्णमानावर काम करावयाचें असतें अशीं भांडीं करण्यास हिचा उपयोग करितात. कांच वितळविण्याचीं पात्रें, धातु वितळविण्याच्या मुशी, भट्ट्यांस लावण्याच्या विटा, वगैरे करण्यास या मातीचा उपयोग करितात. हिंदुस्थानांत राणीगंज, चांदा, खांडवा वगैरे ठिकाणच्या कोळशाच्या खाणींत ही माती मिळते, व हिच्या भट्ट्यांस लावण्याच्या विटा करितात.

सुपीक जमिनींत चिकणमाती फार प्रमाणानें असते. उत्तम जमिनींत कोरडेपणी तिच्या निम्मे वजनाइतकी चिकणमाती असते. रेतीचीं मैदानें शिवाय-

करून सर्व प्रकारच्या जमिनींत जास्त-कमी प्रमाणानें कुजणाऱ्या उद्भिज द्रव्याशीं मिश्र झालेली अशी चिकणमाती नेहमीं असते. एखाद्या जमिनींत चिकणमातीचें प्रमाण किती आहे, हें स्थूलमानानें काढणें झाल्यास २ $\frac{1}{2}$ तोळे माती धाकटा शिसाभर ह्मणजे पैंटभर पाण्यांत विरघळवावी. तें पाणी कांहीं वेळ संथ राहूं दिलें ह्मणजे वाळू तळीं बसेल, आणि मातीचे सूक्ष्म कण पाण्यांत पसरलेले राहतील. नंतर तें गढूळ पाणी दुसऱ्या भांड्यांत ओतून घेऊन त्यांतील सर्व माती तळीं बसेपर्यंत तें पाणी एकीकडे ठेवावें. नंतर वाळू व माती या दोहोंस वाळवून त्यांचें वेगळें वेगळें वजन करावें, ह्मणजे त्या जमिनींत किती वाळू व किती चिकणमाती आहे हें समजेल. ज्या जमिनींत शेंकडा १० भाग मात्र चिकणमाती असते, तिला रेताड असें ह्मणतात; जीमध्यें १० पासून ४० भाग चिकणमाती असते, त्या जमिनीस रेताडलोम ह्मणतात; आणि ज्या जमिनींत ४० पासून ७० भाग चिकणमाती असते, तिला लोमी जमीन ह्मणतात. ७० पासून ८५ भाग चिकणमाती असली ह्मणजे तिला चिकणी लोम ह्मणतात; आणि ८५ पासून ९५ भाग चिकणमाती असलेल्या जमिनीस बळकट चिकणी जमीन ह्मणतात; आणि ज्या जमिनींतून वाळू मुळींच वेगळी काढतां येत नाहीं, त्या जमिनीस शुद्ध चिकणी जमीन ह्मणतात.

जमिनींत चिकणमाती असणें हें फार महत्वाचें असतें; कारण चिकणमातीच्या योगानें पाणी व त्याचप्रमाणें आमोनिया व दुसरीं खतांतील सुपीकता आणणारीं द्रव्यें, यांस शोषण करून धारण करून ठेवण्याचा आणि वाढत्या पिंकाच्या मुळ्यांस तीं द्रव्यें देण्याचा धर्म जमिनीच्या आंगीं येतो. हिच्या अभावीं जमिनीस घातलेलें खत वगैरे पावसानें वाहून जातें, व काळ्या जमिनींत चिकणमाती फार असते ह्मणून पावसाचें पाणी व खतांतील द्रव्यें ती जास्त शोषण करून ठेविते, ह्मणून तसल्या जमिनींत गहूं, हरभरा, जोंधळा व कापूस वगैरे पिकें फार जोरानें येतात.

विटा, कौलें, मडकीं, कुंड्या वगैरे.

विटा, कौलें, मडकीं, कुंड्या हीं हलक्या जातीचीं मृन्मय भांडीं होत, व हीं अगदीं साध्या चिकणमातीचीं करितात. अगदीं साधी चिकणमाती घेऊन हव्यातशा आकाराच्या विटा किंवा कौलें करून वाळवितात, आणि नंतर भट्टींत घालून भाजतात. विटा, कौलें, मडकीं वगैरे यांचा उपयोग फार प्राचीन काळापासून करीत आले आहेत, असें दिसतें. विलायतेंत १५ व्या शतकापासून विटांचा उपयोग करीत आल्याचीं प्रमाणं आढळतात, परंतु हिंदुस्थानांत चवथ्या किंवा पांचव्या शतकापासून विटांचा उपयोग करीत आल्याविषयीं बरींच

प्रमाणें मिळतात. ब्रह्मपुरी नांवाची जी कोल्हापुरानजीक एक टेंकडी आहे, त्या टेंकडीवर खणीत गेलें ह्मणजे जमिनी-खालीं विटांच्या इमारतींचे अवशेष आ-ढळतात, व त्याच ठिकाणीं जीं शिशाचीं व तांब्याचीं नाणीं सांपडतात, त्यांवरून त्या इमारतींचा वर सांगितल्याप्रमाणें प्राचीनकाळही ठामपणें समजतो.

चिकणमाती व वाळू या दोहोंचें स्वाभाविक मिश्रण होऊन झालेली जी लोम नावांची माती ती आयती मिळाली ह्मणजे पाण्यानें भिजवून व कमावून तिच्या एकदम विटा करितां येतात. परंतु पुष्कळ प्रकार-च्या चिकणमातींत वाळू मिळवावी ला-गते; नाहीं तर भांडीं वाळलीं ह्मणजे त-डकतात. विलायतेस दगडी कोळशाची राख चाळून ती वाळूच्या ऐवजीं विटा करण्याच्या मातींत मिसळतात. इकडे पावसाळ्यांत नद्यांस पूर येऊन जो कांठीं गाळ पडतो, त्याचा उपयोग विटा, कौलें व मडकीं करण्यास फार करितात. शाडू, खडी वगैरे कित्येक जातींच्या मृत्तिकाही त्यांत मिसळतात. ज्या नद्यांस काळ्या जमिनीवरून वाहून आलेलें पाणी मिळतें, त्यांच्या कांठचा गाळ चिकणमाती, व वाळू यांच्या मिश्रणाचा आयताच बनले-ला असतो. तो गाळ आणून त्यांत कांहीं राख व थोडी रेती मिसळून कांहीं दिव-स ठेवितात, व त्यास बरीच चिकणाई आली ह्मणजे साच्यांत घालून विटा किं-वा कौलें करितात, किंवा चाकावर भांडीं घडवितात. भांडीं वगैरे तशींच सावलीं-त सुकत ठेवितात, आणि विटा व कौलें उघडच्या जागीं पसरून व त्यांस गवत व पाचोळ्यानें झांकून सुकवितात. चांगला कुंभार हातानें दररोज सुमारें ५,००० विटा करूं शकतो. विटा चांगल्या वाळ-ल्या ह्मणजे सुमारें २०,००० विटा राह-ण्याजोग्या मोठ्या भट्टींत घालून त्यांस भा-जतात. विलायतेस व दक्षिणहिंदुस्थानांत मंगळूर वगैरे ठिकाणीं माती तयार कर-ण्यास व विटा व कौलें घडविण्यास यंत्रांचा उपयोग करितात. यंत्राच्या योगानें रोज १२,००० पासून १५,००० पर्यंत विटा होतात. यंत्रानें केलेल्या विटा सा-रख्या जाडीच्या व जास्त सफाईदार अ-सून त्यांची बळकटीही जास्त असते. कौलांस विटांपेक्षां अधिक चांगली माती लागते, व ती जास्त काळजीपूर्वक तयार करणें भाग असतें. कौलें हीं हातानें किंवा यंत्रानें करितात. मडकीं, कुंड्या, घागरी वगैरे भांडीं कुंभार लोक चाकावर घड-वितात. कुंभाराचें चाक एका जाड लां-कडी किंवा दगडी तुकड्याचें असतें. तें जमिनीशीं समांतर असें आडवें एका उभ्या मेखेवर फिरविण्याची योजना अ-

सते. चाकास ओलें करून त्याच्या आं-सावर पाहिजे तेवढ्या कमावलेल्या मातीचा गोळा घेऊन व चाक फिरवून त्यास वरवंट्याचा आकार देतात. चाक फिरविण्यास चरकाच्या चाकासारखी दोरीची योजना नसून हातानेंच भांडीं घडविणारा चाकास गति देतो. नंतर हात ओले करून ओल्या आंगठ्यानें मातीस दाबून मध्यभाग पोकळ करितो, व ओल्या बोटांनीं व आंगठ्यानें भांड्यास इच्छेनुरूप आकार देतो व भांडें घडवितो. हात ओले केल्यानें मातीवरून हात लवकर फिरतो, व मातीही नरम होऊन हवीतशी वांकते व वळते, आणि भांड्यास तुळतुळीतपणा व जिल्हई येते. भांडें चाकावर असतांच लांकडी हत्यारानें साफसूफ व नीटनेटकें करितो. नंतर लोखंडी किंवा पितळी तारेनें भांडें बुडाशीं कापून चाकावरून काढितो व एकदोन दिवस सुकत ठेवून भट्टींत भाजतो. अशा रीतीनें केलेलीं भांडीं थोडक्या अग्नीनें भाजल्यामुळें त्यांचें आंग भरड व सच्छिद्र राहतें व तीं थोडक्याच धक्क्यानें फुटतात. तसेंच यांस अतिशय उष्णता दिल्यानें हीं भांडीं फुटतात व उंची भांड्यांप्रमाणें अग्नीचा तीव्र ताप सहन करण्यास उपयोगीं नसतात.

उंची चिकणमाती.

उंचप्रतीच्या चिकणमातीच्या अनेक जाती आहेत. त्यांपैकीं कांहीं मुख्य सांगतों.

चिनीमाती किंवा केओलीन—मुळारंभीं या मातीचा शोध चीन देशांत लागला व तेथें या मातीचीं उंची भांडीं घडवूं लागले. चीन देशांत **केओलिंग** पर्वताजवळ ही माती सांपडते व त्यावरून हिला **केओलीन** हें नांव पडलें आहे.

चिनी माती हा चिक्कण मृत्तिकेचा अति शुद्ध प्रकार आहे, व हिचींच चिनी भांडीं करितात. ही शुभ्र पांढरी असते. गार, फेल्स्पार, व अभ्रक यांचा बनलेला जो ग्रानाईट नामक कणदार दगड त्यांतील फेल्स्पार झरून ही माती उत्पन्न होते. चीन देशांत उत्तम जातीची ही माती सांपडते. परंतु हल्लीं बहुतेक तिच्यासारखीच माती युरोपांत कित्येक ठिकाणीं सांपडते, व तिचीं चिनी भांडीं युरोपांत करितात. ज्या देशांत ग्रानाईट दगडांचे खडक असतात त्या देशीं ही माती उत्पन्न होते. दक्षिण हिंदुस्थानांत त्रिचनापल्ली, अर्काट, म्हैसूर, निजामचें राज्य; आणि उत्तर हिंदुस्थानांत पंजाब, व दिल्ली प्रांत यांत व हिमालयावर ही

माती सांपडते.

पाइप क्ले—या नांवाची एका जातीची पांढरी चिकणमाती असते, तिचे तंबाखू ओढण्याचे चुट्टे करितात. या मातीच्या मुशी व रिटार्टे करितात. या मातीच्या जिनसांस तीव्र अग्नीवर ठेविलें असतां ते टिकाव धरितात. ही माती हिंदुस्थानांत दगडी कोळसे ज्या प्रदेशांत सांपडतात त्या प्रदेशीं सांपडते.

ज्या चिकणमातीमध्यें चुन्याचा कार्बोनेट जास्त असतो, तीस इंग्रजींत मारल ह्मणतात. या मातीच्या बरण्या वगैरे करितात.

लोम—ह्मणून एक जात आहे. ती अनेक जातींच्या मातींशीं मिश्र असते. ही कठीण, वातड, घट्ट, व रुक्ष असून भरड असते. हिच्यामध्यें लोखंडाच्या आक्साइडाचा अंश असल्यानें तिला लाल किंवा तपकिरी रंग प्राप्त झालेला असतो. ही माती ओलसर असतां चिकण असत नाहीं. या मातीच्या विटा केल्या असतां त्या फार बळकट व कठीण होऊन फार दिवस टिकाव धरितात, व सतत अग्नि पेटविण्याच्या भट्टीच्या उपयोगीं पडतात.

पिंवळी शाडू—ही दाट व घट्ट असून कठीण व तुळतुळीत असते; व इतर पिंवळ्या मृत्तिकांपेक्षां जड असते. शाडू हातास नरम लागते व पाण्यांत चांगली विरघळते आणि फार उशिरानें तळास बसते. तशीच जिभेस लागली असतां चिकटते.

तांबडा बोळ—ही माती सर्व प्रकारच्या तांबड्या मातींत असते. जड, स्वच्छ व निर्मळ असून केशराचे वडीसारखी रंगानें पिंवळट, तांबडी, व चकचकीत असते. ही हातास मृदु लागते. हातावर चोळली असतां हातास डाग पडतो. पाण्यांत लवकर विरघळत नाहीं. जिभेस चिकटते व तोंडांत विरघळते. लोहाक्साइडामुळें हिला रंग प्राप्त झालेला असतो.

ओकर ह्मणजे गेरू—या जातीच्या मृत्तिका पुष्कळ प्रकारच्या आहेत. त्यांचे कण फार सूक्ष्म असून पाण्यांत सत्वर विरघळतात, व स्पर्श केल्यानें हातास नरम लागतात.

तांबडा गेरू—तीन प्रकारचा असतो. त्यांत लाल रंगाचा जो असतो तो जांभळ्या रंगावर धांवतो. हा वजनानें जड असून भरड असतो व त्याचा सहज भुगा होतो. जिभेस लाविला असतां घट्ट चिकटतो. हातास नरम लागतो. चिमटींत धरला असतां भुगा होतो, व बोटें लाल होतात. दुसऱ्या दोन प्रकारचा गेरू असतो, त्याचा रंग जांभळा असतो. ह्मारकाव, व सोनकाव हे लाल गेरूचेच प्रकार आहेत.

उंची मृन्मय भांडीं.

मडकीं, घागरी, बुडकुले, परळ वगैरे साधीं भांडीं करण्याची कृति हिंदुस्थानांत फार प्राचीन काळापासून चालत आहे; परंतु रोगण चढविलेलीं उंची भांडीं करण्याची सुरुवात अलीकडेच झाली आहे. उंची भांड्यांचा खपही अद्याप फार

थोडा होत असल्यानें त्यांचे कारखाने अद्याप निघाले नाहींत. साध्या मातीच्या भांड्यांस घांसून किंवा अग्नींत जाळून साफ करितां येत नाहीं, ह्मणून मातीच्या भांड्याचा एकवार उपयोग करून तीं फोडून टाकितात; आणि नेहमीच्या उपयोगाकरितां धातूंचीं व दगडांचींच भांडीं घेतात, यामुळें उंची भांड्यांचा साधारण लोक फार थोडा उपयोग करीत असल्यानें त्यांचा खप होत नाहीं. उंची मातीच्या भांड्यांचा हिंदुस्थानांत जितका कमी खप होतो तितका दुसऱ्या कोणत्याच देशांत होत नसेल. तत्राप हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणीं रोगणी व बिनरोगणी अशीं उंची मातीचीं भांडीं हल्लीं बरींच तयार होऊं लागलीं आहेत.

दक्षिणहिंदुस्थानांत त्राव्हणकोर, त्रिचनापल्ली, अर्काट, मदूरा, ह्मैसूर व मंगळोर वगैरे ठिकाणीं बरींच उंच जातीचीं रोगणी भांडीं करितात. दिल्ली, मुलतान व पेशावर येथील सुरया, थाळे, लोटे प्रसिद्ध आहेत. सिंधी बरण्या फार चांगल्या अशी ख्याती आहे. वायव्यप्रांतांतील खुजे, व काळ्या, पिंवळ्या, व तांबड्या रंगाचीं मडकीं सर्व प्रसिद्ध आहेत. रजपुतस्थानांत जयपूरची याविषयीं फार ख्याती आहे. या भांड्यांवर रोगण करितात व नक्षीही काढितात. तत्राप हीं भांडीं स्वस्त विकत नसून हवीं तेवढींही होत नाहींत व यांचे मोठे कारखाने नाहींत, व यांच्या आंगीं विलायती उंची मृन्मयपात्रांचे सर्व गुण नसतात. यांत सुधारणा होणें अवश्य आहे. हल्लीं बंगाल इलाख्यांत राणीगंजानजीक एका इंग्रजकंपनीनें उंची मातीचीं भांडीं, विटा व पाण्याचे नळ करण्याचा मोठा कारखाना घातला आहे व तेथें विलायती धर्तीवर भांडीं होत असतात. उंची भांडी करण्याची कृति अद्याप विलायतीच आहे व तिचेंच मुख्यत्वें खालीं वर्णन केलें आहे.

मातीचीं उंची भांडीं मुख्यत्वें तीन प्रकारचीं करितात. (१) **चिनी भांडीं किंवा पोर्सलेन**. हीं भांडीं पूर्वीं चीन देशांत केऑलीन मातीपासून करीत असत; परंतु हल्लीं चिनी भांडीं युरोपांत पुष्कळ करितात. हीं भांडीं शुभ्र व पारदर्शी असतात, व यांची घटना सर्वत्र सारखी असते. हीं भांडीं करण्यास उत्कृष्ट व स्वच्छ द्रव्यें घ्यावीं लागतात.

(२) ज्या भांड्यांस **स्टोनवेअर** ह्मणतात, तीं हलक्या जातीचीं चिनी भांडीं होत. द्रव्यें अगदीं स्वच्छ न घेतल्यामुळें यांस जास्त कमी रंग आलेला असतो. यांत नेहमीं लोखंडाचा आक्साईड असतो, यामुळें उत्तम चिनी भांड्यांपेक्षां कमी उष्णतेनें हीं वितळतात; परंतु हीं दगडासारखीं कांहींशीं कठीण असतात. यांवर ठोकलें असतां दगडासारखाच यांतून आवाज निघतो. यावरूनच यांस स्टोनवेअर हें नांव पडलें आहे. हीं भांडीं अतिशय थंडींत किंवा तापांत एकदम

नेलीं तरी तडकत नाहींत. हा गुण या व चिनी भांड्यांत मात्र असतो. यावर मिठानें मिना देतात.

(३) उत्तम मृन्मय भांडीं विलायतेंत पुष्कळ तयार होऊन इकडे विकण्यास येतात. हीं के किंवा उंची चिकणमाती आणि गारेची पूड यांचीं करितात. हीं बरींच पांढरीं असतात. यांवर शिशाचा मिना देतात.

कृतीचें साधारण वर्णन—मातीचीं भांडीं करण्यास माती पाण्यांत भिजवून मळल्यावर तिच्या आंगीं इतकी चिकणाई असली पाहिजे कीं तिचें हव्या त्या आकाराचें भांडें घडवितां यावें, आणि तेंच भांडें भट्टींत घालून भाजल्यावर पुनः घट्ट व कठीण व्हावें, आणि मातीचीं द्रव्यें वितळूं नयेत. तसेंच भाजल्यावर आकुंचन न होतां त्यास भेगा पडूं नयेत. शुद्ध अल्यूमिनमचा सिलिकेट याच्या आंगीं पहिले दोन्ही गुण आहेत; परंतु या मातीचें भांडें सुकलें ह्मणजे आकुंचित होऊन त्यास भेगा पडतात. याप्रमाणें आकुंचित न होण्याकरितां त्यांत सिलिका ह्मणजे रेती मिसळतात. साधारण प्रतीच्या भांड्यांच्या मातींत रेतीची पूड आणि उंची भांड्यांच्या मातींत गार किंवा कांचमणी यांची पूड मिसळतात. चिनी मातींत मुळारंभींच अल्युमिनम सिलिकेटाशीं रजोरूप सिलिका मिसळलेली असते, यामुळें त्या मातीचीं भांडीं चांगलीं होतात, आणि त्यांत थोडी नवी सिलिका घालावी लागते. सिलिका मिश्र केल्यानें जी चिक्कणता कमी होते, ती भरून काढण्याकरितां त्यांत वितळणारीं द्रव्यें (क्याल्सिअम, किंवा पोटयासिअम सिलिकेट) मिसळतात. तीं द्रव्यें भट्टींत वितळून त्यांचे कण मातीच्या कणांस आंवळून धरितात. याप्रमाणें माती तयार करून भांडें घडवून भाजलें, ह्मणजे जरी तें घट्ट व कठीण होतें तरी खरबरीत आणि सच्छिद्र असतें. यांत द्रव घातला असतां छिद्रांतून झिरपून जातो. भांड्यांचा खरबरीतपणा जाऊन त्यांस गुळगुळितपणा आणण्यास आणि त्यांची सच्छिद्रता काढून टाकण्यास त्यांवर जिल्हई किंवा मिना (ग्लेझ) देतात. जीं द्रव्यें कमी उष्णमानावर वितळून त्यांचा कांचेसारखा रस होऊन तो छिद्रांत पसरतो, व सर्व भांड्यांवर त्यांचा लेप बसतो, अशा पदार्थांचा उपयोग करितात. यांचें भस्म करून पाण्यांत कालवून भांड्यांवर लावितात आणि भांडीं पुनः भट्टींत घालून भाजतात. मिना करण्यामध्यें अलीकडे दोन नवीन सुधारणा झाल्या आहेत.

(१) नुस्तें मीठ आणि पाण्याची वाफ यांच्या योगानें मिना करितात; (२) किंवा शिशाच्या आक्साइडानें मिना करितात. गारेच्या किंवा फेल्स्पार याच्या पुडीपेक्षां कमी उष्ण मानावर हीं द्रव्यें विरघळतात आणि सिलिका व हीं द्रव्यें यांमध्यें

रसायनकार्यें होऊन कमी खर्चांत मिना देतां येतो.

माती कमावण्याची कृति—ज्या ठिकाणची चांगली चिकणमाती आणतात त्याच ठिकाणीं खणून हातानें त्यांतील खडे काढून टाकून व चाळणीनें चाळून तेथून बारीक बुकणी आणतात. ती माती एका मोठ्या हौदांतील पाण्यांत मिसळतात आणि खोऱ्यांनीं, पिकावांनीं व चोपण्यासारख्या चपट्या फावड्यांनीं सडकून ढवळून ढेकळें व गोळ्या फोडून पाण्याशीं मिसळून दोहोंचा एकजीव करितात, तेणेंकरून ती साईसारखी दलदलीत व तुळतुळीत होते. हल्लीं ही कृति विलायतेंत यंत्रांनीं करितात. एक मोठें सुमारें २० इंच व्यासाचें व ४ फूट उंचीचें लोखंडी पंचपात्र असतें व त्यास आंतल्या बाजूस चाकूच्या पात्यांसारखीं मोठीं पातीं आडवीं गच्च बसविलेलीं असतात. या पंचपात्राच्या मध्यभागीं उभा आंस असतो व त्यावर पंचपात्र गरगरा फिरतें, व या आंसासही स्क्रूच्या सूत्रासारखीं पातीं बसविलेलीं असतात. हा आंस फिरूं लागला ह्मणजे त्याचीं पातींही फिरतात आणि बाजूवरील पातीं व हीं पातीं या दोहोंमध्यें माती सांपडून चिरडली व कातरली जाऊन तिचा चांगला बारीक बलक होतो. या लोखंडी पंचपात्रांत माती व पाणी घालून पंचपात्राचा आंस फिरवून मातीचा बलक करितात आणि नंतर तारांच्या व बारीक वस्त्राच्या चाळणींतून छानून काढितात आणि पाणी कमी असल्यास थोडें पाणी मिळवून तो बलक तसाच स्थिर राहूं देतात.

याच मातीचीं भांडीं केलीं तर भाजल्यावर तीं आकुंचित होऊन तडकूं नयेत ह्मणून हिजमध्यें उष्णतेनें आकुंचन न पावणारी सिलिका मिसळावी लागते, याकरितां बहुतकरून गारेची पूड घेतात. गारेचे दगड चुन्याच्या दगडांसारखे भाजून लाल करितात आणि एकदम थंड पाण्यांत टाकितात. येणेंकरून ते ढिसूळ व नरम होतात. मग त्यांस डंगांत घालून कुटून त्यांची पूड करितात. नंतर पाण्याबरोबर रुळांमध्यें किंवा घट्ट फथराच्या जांत्यांत दळून पिठासारखी त्यांची सूक्ष्म रजोरूप पूड करितात. ती पूड पाण्यांत विरवून वर सांगितल्याप्रमाणें पाण्यांत मिसळून व छानून घेतात. याप्रमाणें तयार केलेली पूड पाण्यांत कालवून तिचा बलक करितात व भरड पूड राहिली असल्यास तळीं बसल्यावर वरील बलक ओतून घेतात.

हे दोन्ही बलक नियमित प्रमाणानें मिसळतात. हें प्रमाण साधारणतः चिकणमातीच्या पुडीच्या $\frac{१}{५}$ किंवा $\frac{१}{६}$ गारेची पूड असें असतें. हे दोन्ही बलक चांगले ढवळून त्यांचा एकजीव झाल्यावर कढईसारख्या पात्रांत घालून वरचेवर ढवळून उष्ण करितात आणि त्यांतील पाणी

जाऊन मिश्रण बेताचें चिकट व दाट झालें म्हणजे त्याचे चौकोनी तुकडे कापून ढीग करून सावलींत सर्द जागीं कित्येक महिनेपर्यंत (निदान सुमारें सहा महिने) ठेवितात. येणेंकरून त्यांतील सेंद्रिय द्रव्यामुळें त्यांत विपाकक्रिया घडते व त्यापासून माती काळसर होते व तिला उग्र वास येऊं लागतो, आणि सर्व घटकद्रव्यें सारखीं मिसळून त्या मातीचें भांडें अधिक चांगलें होतें. याप्रमाणें जितके दिवस माती राहील तितकी ती गुणानें चांगली होते.

उत्तम भांडीं तयार करण्याच्या मातींत एकही रेतीचा कण असतां कामा नये व सेंद्रिय द्रव्यही मुळींच राहतां कामा नये; कारण रेतीचा कण किंवा केंसाचा एखादा बारीक तुकडा राहिला तर भांडें भाजतेसमयीं वायु उत्पन्न होऊन भांड्यास जागजागीं पोंगे येऊन सर्व नाजूक नक्षीकाम बिघडून जातें; याकरितां तयार केलेली माती कुजत ठेवून शिवाय त्यांत हवेचे बुडबुडे राहूं नयेत व सर्व मिश्रणाचा एकजीव होऊन माती अगदीं लोण्यासारखी व्हावी म्हणून तिजवर आणखी एक कृति करितात. मातीचा एक तुकडा घेऊन हातानें त्याचे दोन तुकडे करितात किंवा तारेनें कापतात आणि ते दोन तुकडे एकावर एक असे खूब जोरानें बडवितात आणि नंतर फरशीवर जोरानें मारतात, आणि पायांनीं सडकून तुडवितात. याप्रमाणें २०।२५ वेळ क्रिया प्रत्येक तुकड्यावर करितात. ही कृतीही हल्लीं यंत्रानें करितात.

भांडीं घडविण्याची कृति.—याप्रमाणें तयार केलेल्या मातीचे गोळे घेऊन चाकावर भांडीं घडवितात. भांडीं घडविण्याची कृति मागें सांगितल्यासारखीच असते. एका टेबलास भोंक पाडून त्यांतून एक उभा फिरता दांडा बसविलेला असतो. याच्या खालच्या बाजूस टोंक असून तें उथळ्यांत फिरतें, व वरच्या माथ्यावर गोळा राहण्यापुरती फळी बसविलेली असते. टेबलाच्या फळीच्या खालीं दांड्यावर दुसरें एक कडें बसविलेलें असून त्यावर निरनिराळ्या परिघाच्या खांचा असतात व त्यांच्या योगानें दांड्यास फिरविणारी दोरी लहान मोठ्या खांचेवर सारून दांड्याची गति कमजास्त करितां येते. सुताराच्या घाडासारखें गति देण्याकरितां वेगळें चाक असून त्याच्या परिघावरून व दांड्यावरील कड्याच्या खांचेवरून एक सलग दोरी जाते. एक मजूर चाक फिरवून दांड्यास गति देतो.

जेवढा गोळा इच्छित भांडें घडविण्यास पाहिजे असेल तेवढा एक मनुष्य वजन करून घडविणाऱ्याच्या हातीं देतो. तो मनुष्य तो गोळा घेऊन फिरत्या दांड्याच्या चकतीवर जोरानें मारतो व शेजारच्या पाण्याच्या पिपांत हात बुडवून कुसकरतो व त्याचा वरवंट्यासारखा उभा गोळा करितो आणि वरचेवर पाण्यांत हात बुडवून त्याचा चपटा गोळा

करितो. पुनः वरवंटा करून चपटा करितो. असें करितां करितां मातींतील हवेचे बुडबुडे जाऊन चांगला नरमपणा आला ह्मणजे पट्टा किंवा दोरी दुसऱ्या खांचेवर सारून गति कमी करितो आणि हवा तसा आकार देऊन सावकाश भांडें घडवितो व लांकडी थापट्यांनीं वगैरे नीटनेटकें करितो. याप्रमाणें घडविल्यावर लोखंडी किंवा पितळेच्या तारेनें भांडें कापून सुकत ठेवितो. बेताचें सुकल्यावर चरकावर धरून योग्य हत्यारांनीं आकार अधिक सुबक करितो व भांड्यांस सफाई आणितो. शेवटीं शिकलगाराच्या बोथ्या पण गुळगुळीत पोलादी हत्यारांनीं जिल्हई आणितात. याच स्थितींत असतांच भांड्यांस मुठी, पाय, नक्षीकाम, तोंडें वगैरे जोडाजोड करावयाची असेल, तर निरनिराळे भाग घडवून भांडें घडविण्यास घेतलेल्या मातीच्या लईनें ओल्या भांड्यांवर डसवितात, व सांध्यास सांधा जोडून दोहोंचा एकजीव करितात.

चाकावर फक्त गोल आकाराचीं भांडीं करितां येतात. गोल नसून चौकोनी, त्रिकोनी, बदामी आकाराचीं व चपट्या बाजूंची भांडीं करावयाचीं असतात तीं प्लास्टर आफ पारिस याच्या बुकणीचे सांचे करून त्या सांच्यांत माती दाबून आकार देतात. बशा, ताम्हनें वगैरेच्या सांच्यांत माती दाबून आंतील आकार आणितात व बाहेरून हातानें दाबून, कोरून किंवा चरकावर धरून आकार देतात. फार अनियमित आकाराचीं भांडीं ढाळ घेऊन ओतून करितात. याकरितां प्लास्टरचा ढाळ करून त्यांत बलक ओततात. पाणी शोषलें जाऊन त्यास पोकळ आकार येतो. मग हातानें घडई पुरी करून सुबकपणा आणावा लागतो. असलें काम फक्त कसबी लोकच करूं शकतात व याचकरितां अशा भांड्यांस किंमतही जास्त पडते.

भाजणें—याप्रमाणें भांडीं तयार करून सुकविल्यावर भाजतात. उंची भांडीं भाजण्याची कृतीही साधीं भांडीं भाजण्याच्या कृतीहून भिन्न असते. नुसतीं उघडीं भांडीं भट्टींत घालून भाजीत नाहींत. अग्नीस न जुमानणाऱ्या अशा हलक्या जातीच्या चिकणमातीच्या ६ पासून आठ इंच खोल व १२ पासून १८ इंच व्यासाचीं अशीं मातीचीं पिंपें करून त्यांत सुकविलेलीं भांडीं भरतात व तीं भट्टींत एकावर एक रचून सुमारें ५० तासपर्यंत भाजतात. येणेंकरून सर्वत्र सारखीं भाजून त्यांस भट्टींतील धूर व माती यांचा संपर्क होत नाहीं.

याप्रमाणें भाजल्यावर भांडीं कठीण होतात; परंतु सच्छिद्र असतात, व त्यांतून पाणी झिरपतें. यांवर मिना किंवा रोगण (ग्लेझ) करून तीं पाणी किंवा दुसरे द्रव ठेवण्याच्या उपयोगीं करावीं लागतात. भट्टी सावकाश थंड होऊं देतात आणि अगदीं निवाल्यावर एक मुलगा तिजमधून भांडीं काढतो व झाडतांना

ब्रशाच्या मुठीनें ठोकावून फुटलें असल्यास फेंकून देतो आणि धड असेल तें भांडें मिन्याच्या द्रवांत बुडवितो. दुसरा मनुष्य भांडें द्रवांत घोळून बाहेर काढितो व हवेंत झाडून फळीवर ठेवितो. मिन्याचा द्रव पिपांत सारा चार पांच इंच खोल असतो व यामुळें त्यांत भांडें घोळून सहज काढितां येतें. फळीवर ठेवलेलीं भांडीं भट्टीकडे मुलें नेतात.

मिना—(ग्लेझ). मातीच्या भांड्यांवर मिना करणें अगदीं अवश्य असतें. ज्या सछिद्र भांड्यावर मिना करावयाचा तें ज्या मानानें प्रसरण किंवा आकुंचन होईल त्याच मानानें प्रसरण व आकुंचन पावणारीं मिन्याचीं द्रव्यें पाहिजेत व उष्ण झाल्यावर त्यांचा रस होऊन कांच झाली पाहिजे व ती सर्व छिद्रांत शिरून भांड्यावर पसरून त्यास तकतकी आली पाहिजे. हल्लीं विलायतेंत मुख्यत्वें तीन प्रकारचे मिने देतातः (१) साधारण भांड्यांवर, (२) नक्षी छापावयाची असते अशा उंची भांड्यांवर, आणि (३) ज्यांवर पेनसलीनें रंगीबेरंगी नक्षीकाम केलेलें असेल अशा भांड्यावर. पहिल्या प्रकारचा मिना करण्यास ५३ भाग सफेदा (शिशाचा कार्बोनेट), १६ भाग फेल्स्पारची पूड, १२ भाग गारेची पूड आणि ४ भाग गारेच्या कांचेची पूड, या प्रमाणानें द्रव्यें घेतात. यांची बुकणी करून पाण्यांत घालून खलतात व मागें लिहिल्याप्रमाणें झानून तिला पाण्यांत कालवून तिचा दाट द्रव करितात. यांत थोडासा शिर्का व्हिनिगर मिळवितात. याणें बारीक कण अधिक चांगले पाण्यांत पसरलेले राहतात. या द्रवांत प्रत्येक भांडें वेगळें वेगळें बुडवितात. या योगानें भांड्याच्या छिद्रांत द्रव शोषला जाऊन त्याच्या पृष्ठभागावरही द्रवाचा पातळ लेप बसतो. याप्रमाणें भांडीं बुडवून काढल्यावर त्यांस मागें सांगितलेल्या मातीच्या पिपांत घालून भाजतात. या पिपांनीं मिन्याच्या द्रवांतील द्रव्यें शोषून घेऊं नयेत ह्मणून त्या पिपांवरही त्यांत भांडीं घालण्यापूर्वीं १३ भाग मीठ आणि ३० भाग पोटॅशा यांच्या मिश्रणाचा मिना करितात. मिन्याच्या द्रवांत बुडवून भांडीं भाजलीं ह्मणजे त्यांवर कांचपरिणामी जिल्हईदार मिना चढतो. हा मिना इतका कठीण असतो कीं तो चाकूनें खरवडत नाहीं, त्यावर कोणत्याही उद्भिज्ज आसिडाचें कार्य घडत नाहीं, व खाण्यापिण्याचे पदार्थ त्यानें बिघडत नाहींत.

रंगीबेरंगी नक्षीचें काम केलेल्या भांड्यांवर मिना देण्यास दुसरीं द्रव्यें घेतात. त्यांविषयीं सांगण्यापूर्वीं रंगीबेरंगी चित्रें कशीं काढतात तें प्रथम सांगितलें पाहिजे; कारण ही नक्षी मिना करण्याच्यापूर्वीं काढिली पाहिजे. जो रंग पाहिजे असेल त्याप्रमाणें कोणत्या तरी धातूचा आक्साईड किंवा साधा रंग घेऊन टरपेंटाईन तेलांत किंवा कढत्या जवसाच्या तेलांत

खलून रंग तयार करितात. अर्धा पाइंट जवसाचें तेल, ४ औंस राळ, अर्धा पौंड डांबर आणि अर्धा पाइंट अंबराचें तेल, हीं चार द्रव्यें एकत्र करून मधाइतकीं दाट होतपर्यंत कढवितात. या मिश्रणांत हवा तो रंग खलून त्यानें खालीं लिहिल्याप्रमाणें नक्षी काढतात. तांब्याच्या पत्र्यावर नक्षी कोरून ती बिनखळीच्या कागदावर वरील रंगानें छापून घेतात. तो कागद रंग ओला असतांच भांड्यावर ठेवून फ्लानेलच्या तुकड्यानें दाबतात. येणेंकरून सछिद्र भांडें कागदाव रील रंग शोषून घेतें. नंतर स्पंजानें कागद ओला करून काढून टाकितात, रंग वाळूं देतात आणि अखेरीस भांड्यास थोडी आंच देऊन तेल घालवितात. याप्रमाणें नक्षी उठविल्यावर खालीं लिहिल्याप्रमाणें मिन्याचा द्रव तयार करून त्यांत बुडवितात आणि नंतर भाजतात. २६ भाग फेलस्पारची पूड, ६ भाग सोडा, २ भाग सोरा व १ भाग टांकणखार अशीं चारही द्रव्यें एकत्र खलून मिश्रण करितात. असल्या २० पौंड मिश्रणांत २६ भाग फेल्स्पारची पूड, २० भाग सफेता, ६ भाग गारेची पूड, ४ भाग खडू, व एक भाग कथलाचा आक्साईड अशीं मिश्र करून तें मिश्रण पाण्यांत कालवून त्या द्रवांत नक्षी छापलेलीं भांडीं बुडवितात. २० भाग गारेची कांच, ६ भाग गारेची पूड, २ भाग सोडा, १ भाग टांकणखार यांस एकत्र कुटून तसल्या १२ भाग पुडींत ४० भाग सफेता, ३६ भाग फेल्स्पारची पूड, ८ भाग गारेची पूड आणि ६ भाग गारेच्या कांचेची पूड ह्याप्रमाणें मिश्रण करून तयार केलेल्या मिश्रणाचाही मिना वरच्याप्रमाणेंच होतो.

ज्या भांड्यांवर एखाद्या विशेष प्रकारचा रंगच उठवावयाचा असतो त्यांवर मिना करण्याच्या द्रव्यांतच रंगाचें द्रव्य मिसळतात. १३ भाग छापील रंग, ५० भाग शेंदूर, ४० भाग सफेता आणि १२ भाग गारेची पूड यांस एकत्र खलून, व पाण्यांत कालवून याचा मिना देतात.

स्टोनवेअर—ह्मणजे साधारण प्रतीचीं मातीचीं भांडीं, बरण्या, दौती वगैरे करण्यास उंची पण साधारण अशा प्रतीचीच चिकणमाती घेतात; ह्मणजे जी चिकणमाती लाल रंगाची असते, व जिच्यामध्यें लोखंडाचा आक्साइड व चुना हे पदार्थ असतात, ती माती घेऊन व कमावून असलीं भांडीं घडवितात व त्यांवर भट्टींत मीठ टाकून त्याच्या योगानें मिना करितात. बारीक रेती व पाणी यांच्या मिश्रणांत भांडें बुडवितात, म्हणजे रेतीचा पातळ पटल भांड्यावर जमतो. नंतर तें भांडें भट्टींत सडकून उष्ण करून तिजमध्यें ओलसर केलेलें मीठ थोडें टाकितात, ह्मणजे मीठ आणि पाण्याची वाफ या दोहोंचें कार्य घडून भांड्यावरील रेतींतील सिलिकेशीं मिठांतील सोडियम धातु संयोग पावतो, आणि सोडियमचा

8713

सिलिकेट बनतो; व तो वितळून भांड्याच्या पृष्ठभागावर पसरतो, व कांच परिणामी मिना बनतो. कांच वितळविण्याच्या, धातु वितळविण्याच्या व रसायनवेत्यांस लागणाऱ्या मुशी याच मातीच्या करितात. मुशी करण्याकरितां एकभाग उत्तम चिकणमाती, ३ भाग शुद्ध रेतीशीं मिसळून ज्या मुशी करितात, त्या अत्यंत तीव्र अग्नीचा ताप सहन करण्यासही योग्य असतात.

चिनीभांडीं (पोर्सलेन) करण्यास उत्तम प्रतीची पांढरी व शुद्ध अशी केओलीन नांवाची चिकणमाती घेतात. या भांड्यांकरितां ६२ भाग चिनीमाती (केओलिन), चार भाग खडु, १७ भाग वाळू, आणि १७ भाग फेल्सस्पार दगडाची पूड या चोहोंची वेगवेगळाली पूड करून मागें सांगितल्याप्रमाणें छानून मिसळतात, व तें मिश्रण चांगलें मळून कांहीं महिने पर्यंत सर्द जागीं ढीग करून ठेवितात. नंतर त्याचीं भांडीं घडवितात. हें मिश्रण दुसऱ्या चिकणमातीपेक्षां कमी लवचीक व चिकट असतें, ह्मणून याचीं भांडीं चाकावर किंवा साच्यांत घडवितांना विशेष काळजी घ्यावी लागते. भांडीं घडविल्यावर तीं सावकाश वाळूं देतात, आणि भट्टींत घालून भाजतात. मिना करण्याकरितां कांचमणी (क्वार्टस) आणि फेल्स्पार यांची बुकणी पाण्यांत भिजत घालून व शुद्ध करून नंतर त्यांचें मिश्रण पाण्यांत कालवून दाट करितात, व त्यांत थोडेसें व्हिनिगर (शिर्का) घालतात. या द्रवांत भांडीं बुडवितात, यामुळें भांड्यांच्या छिद्रांत द्रव शिरून त्याचें आच्छादन भांड्यावर बसतें. नंतर प्रत्येक भांडें मातीच्या पिपांत घालून भाजतात. चिनी भांडें विस्तवांत मृदु होतें; याकरितां पिपांत अनेक भांडीं एकावर एक रचतां येत नाहींत. प्रत्येक भांड्यास निराळें पीप लागतें. हीं पिपें एकावर एक रचून भट्टींत लांकडें वगैरे घालतात, व भट्टीस सावकाश पेटवितात. भट्टी २।३ दिवस पेटती राहून भांडीं भाजलीं ह्मणजे ३।४ दिवस भट्टी निवूं देतात, आणि नंतर भांडीं काढतात.

मिना न केलेलीं चिनी भांडीं पांढऱ्या संगमरवरी दगडासारखीं दिसतात, व त्यावेळीं त्यांस चकाकी नसते. परंतु चिनी भांड्यांवर मिना केल्यावर कांचेसारखीं चकचकीत, कणदार, कठीण, व कांहीं प्रकाशभेद्य अशीं दिसतात. चिनी भांड्यांवर नक्षी वगैरे काढणें ती मिना केल्यावर हातानें काढितात. निरनिराळे रंग उठविण्याकरितां धातूंचे आक्सा-

इड घेतात. हे आक्साइड कांच, सोरा किंवा टांकणखार या पदार्थांबरोबर कुटून टर्पेंटाइन तेलांत खलतात, व त्यानें नक्षी काढितात. लाल रंगाकरितां लोखंडाचा आक्साइड घेतात. पिंवळ्याकरितां शिशाचा क्रोमेट, निळ्याकरितां कोबाल्टचा आक्साइड, व हिरव्याकरितां तांब्याचा आक्साइड घेतात. जांभळा रंग करण्याकरितां सोनें भूपजलांत विद्रुत करून त्यांत शुद्ध कथलाची कांब बुडवितात. ह्मणजे जी जांभळी पूड तळीं बसते, तिचा उपयोग करितात. प्रत्येक रंगाचें काम झाल्यावर भांडें भाजावें लागतें. ज्या भागावर शुद्ध सोनें चढवावयाचें असेल, त्या ठिकाणीं सोन्याचा वर्ख किंवा पूड; डिंकाचें पाणी व टांकणखार यांनीं लावितात. यास उष्ण केल्यावर डिंक जळून जातो, व टाकणखाराची कांच बनून सोनें पक्कें चिकटतें.

चिनी व दुसरीं उंची मातीचीं भांडीं करण्याचे फार मोठे कारखाने आहेत, व त्या कारखान्यांत हजारों माणूस काम करीत असून सुमारें २०,००,००० रुपयांचा माल विलायतेहून परदेशीं जातो. हिंदुस्थानांत हीं सर्व प्रकारचीं भांडीं करण्याचीं द्रव्यें मिळत असून हिंदुस्थानांत दरसाल लाखों रुपयांचें मातीचें भांडें इतर देशाहून येतें.

मुलतानी माती किंवा साबणमाती.

(फुलर्स अर्थ.)

ही एक चिकणमातीची जात आहे व हिचा रंग हिरवट उदी किंवा पिंवळ[illegible] करडा असतो; परंतु हिच्या मुख्य जात[illegible] पिंवळट व निळवट अशाही आढळतात[illegible] ही माती हातास सफाईदार व तुळतुळी[illegible] लागते. ही माती पाण्यांत टाकिली अस[illegible] त्यांत ती लवकर विरघळून बुडबुडे निघता[illegible] आणि ती लवकरच तळासही बसते; पर[illegible] पाण्यांत कालविल्यानें हिच्या आंगीं चि[illegible]कणमातीसारखा चिकटपणा येत नाहीं[illegible] जिभेस लाविली असतां थोडी चिकट[illegible] व लाळेंत विरघळते. चावली असतां चि[illegible]कट व मृदु लागते. ही साधारणतः क[illegible]ठीण असून जड व सुकी असते. हिल[illegible] अग्नींत भाजलें असतां ती पिंवळट, तांबू[illegible] व कठीण अशी होते. हिच्या आंगीं तेल[illegible] व चरबी त्वरित शोषण करण्याचा ध[illegible] आहे. पश्मिन, लोंकर वगैरे साफ करण्यास हिचा फार उपयोग करितात, [illegible] कधीं कधीं कापसाचीं वस्त्रेंही हिच्या[illegible]योगानें धुतात. विलायतेंत पूर्वी लोंकरी कपडे साफ करण्यास या मातीचा उपयोग करीत असत, व तिचें पूर्वी इतकें महत्व समजत असत कीं, परदेशीं पाठविण्यास कायद्याची मनाई होती; परंतु

साबण व दुसरे रासायनिक पदार्थ निघाल्यापासून तिचा आतां तितका उपयोग होत नाहीं. पश्मिनी वस्त्र, शाल किंवा बनात यांजवर तेलाचा किंवा तुपाचा डाग पडल्यास तीं वस्त्रें तक्त्यावर पसरून त्या डागाखालीं व वर या मातीची भुकणी पसरावी, व त्यावर कागद ठेवून कोळशाचे निखारे वाटींत भरून फिरवावे. तेणेंकरून तेल गरम होऊन त्यास माती शोषण करिते. डाग जाईपर्यंत २ । ३ वेळ असें करावें, व दर वेळेस झटकन माती काढीत जावी, ह्मणजे पाण्याशिवाय डाग निघून जातो. तसेंच ही माती भिजवून पातळ झाल्यावर तींत थोडें तेल घालून आंगास व केंसांस लावून ते धुतले असतां साफ होतात. तेलाशिवाय पाण्यांत कालवून नुसती माती आंगास लाविली असतां आंगावरील तेलकटपणा किंवा घामाचा चिकटपणा जातो. गरम पाण्यानें, तेलानें, किंवा अग्नीनें आंग भाजलें असतां त्या ठिकाणीं ही माती थंड पाण्यांत कालवून लावावी, ह्मणजे तात्काळ आंग थंड होतें. जमिनीवरील तेलकटपणा व चिकटपणाही या मातीनें काढितात; मेंढरांच्या आंगावरील लोंकर घामानें काळसर होऊन चिकटते, व तेणेंकरून त्यांच्या आंगास कांहीं रोग होतो. त्यासमयीं ही माती पाण्यांत कालवून साबणासारखी त्यांच्या सर्वांगास लावितात, आणि कांहीं वेळ त्यांस तसेंच ठेवून पाण्यानें धुतात. रंग द्यावयाची लोंकर नेहमी या मातीनेंच साफ करितात. हिंदुस्थानांत लाख, नीळ वगैरे तयार करण्याचे कपडे या मातीनें धुतात. ही माती हिंदुस्थानांत गरोदर बायका व इतर लोकही खातात, व याकरितां इच्या वड्या बाजारांत कित्येक ठिकाणीं विकतात.

बंगाल इलाख्यांत बागलपूर जिल्ह्यांत ही माती मिळते, व तेथें हिला साबणमाती असें ह्मणतात. रजपुतस्थानांत बिकानेर संस्थानीं कित्येक ठिकाणीं ही माती सांपडते, व तेथून हजारों उंट भरून जातात. मुंबई इलाख्यांत सिंध प्रांतीं फिकट हिरव्या रंगाचीही माती आढळते, व तिचा कपडे धुण्यास उपयोग करितात, व गरोदर बायकाही खातात. पंजाब इलाख्यांत मुलतान प्रांतीं सुलैमान डोंगरावरून हजारों मण ही माती येते; परंतु खुद्द मुलतानांत ही कोठें मिळत नाहीं. मुलतानांत ३ प्रकारची माती येते. एक पांढरी मुलतानी माती येते, तिला खजरू ह्मणतात, व ती खातात; दुसरी पिंवळी माती येते, तिला भकरी ह्मणतात, व तिचा उपयोग कपडे रंगविण्यास करितात; तिसरी फिकट हिरव्या रंगाची असते, तिला साबणमाती ह्मण-

तात, व तिचा उपयोग आंग व केंस धुण्यास करितात. विलायतेंत पुष्कळ ठिकाणीं ही माती सांपडते.

स्लेट.

स्लेटीच्या दगडांच्या खाणी हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणीं आहेत. म्हैसूर प्रांतांत, चितळ दुर्गाजवळ, मद्रास इलाख्यांत, कडाप्पा व करनूळ जिल्ह्यांत, बंगाल इलाख्यांत खरकपूरच्या डोंगरांत व मोंगीर येथें, मध्य हिंदुस्थानांत चांदा व चिंदवड प्रांतांत, राजपुतान्यांत अलवार संस्थानीं, मुंबई इलाख्यांत कलादगी व बेळगांव जिल्ह्यांत व कोल्हापूर संस्थानांत, पंजाबांत शमला व गुरदासपूर जिल्ह्यांत, व वायव्य प्रांतांत, कुमान जिल्ह्यांत वगैरे ठिकाणीं स्लेटीच्या खाणी विपुल आहेत. स्लेटीच्या दगडाचे थर क्षितिज पातळीशीं जास्त कमी समांतर असे आडवे असतात. स्लेटीचा दगड पातळ कपळे एकत्र होऊन झालेला असतो, यामुळें खाणींतून वगैरे काढण्यासही फार सुलभ जातें. परंतु कित्येक दगडांत ही पत्र्यांची रचना नसून ते सांद्र असतात; तथापि त्यांचे सांधे साधून त्यांचेही पातळ दगड काढितां येतात. ज्या दगडांचे थर स्पष्ट दिसतात, त्यांस चिरण्यानें फोडतां येतें, व जे सांद्र असतात, त्यांस करवतानें कापतां येतें. जे पत्र्यांचे बनलेले असतात, त्यांचें चरकावर काम करितां येत नाहीं; परंतु सांद्र जातीचे लांकडाप्रमा[णें] चरकावर हवें तें काम करितां येतें.

धर्म—स्लेटीच्या दगडाचें मुख्य ल[क्षण] क्षण ह्मटलें ह्मणजे सहज रीतीनें त्यां[चे] कपळे पाडितां येतात. हा या दगडां[चा] धर्म इतका विशेष समजला जातो क[ीं] जे दुसरे खनिज पदार्थ एकावर एक प[...] तळ थर बनून झालेले असतात, ते स्ले[...] टीच्या रचनेचे आहेत, असें म्हणतात.

स्लेटीचा रंग भिन्न भिन्न तऱ्हेचा अ[...] सतो. मजीद करडा किंवा जांभळ[...] हिरवट, निळवट किंवा तांबूस अस[...] असतो. उत्तम जातीच्या स्लेटीच्या दग[...] डांचा फिकट निळा रंग असतो. स्लेटी[...] चा दगड अपारदर्शक व मजीद असतो[...] तो पाण्याच्या तिप्पट जड असतो, [...] कांचेवर रेघ उठण्याजोगा तो कठी[ण] नसतो. जे कित्येक दगड सच्छिद्र अस[...] तात, ते पाणी शोषण करितात; यामुळे[ं] कांहीं उपयोगी पडत नाहींत.

उपयोग—ह्या त्या जाडीचे थ[...] सुलभ रीतीनें कापतां येतात, यामुळेंच[...] स्लेटीचे दगड अत्यंत उपयोगाचे झाले[...] आहेत. स्लेटीच्या दगडांचा कौलांच्या[...] किंवा पत्र्यांच्या जागीं छपरावर घालण्यास[...] चांगला उपयोग होतो. गवती शाकारापे[-] क्षां हे दगड फार टिकतात, कौलापेक्षां ह[-] लके असतात, आणि शिसें किंवा लोखंड[...] यांच्या पत्र्या पेक्षां यांस किंमत कमी[...] पडते. स्लेटीच्या पत्र्यांस भोकें पाडून[...] लांकडांवर तांबें किंवा जस्त यांच्या खि[-]

ळ्यांनीं बसवितात. कारण खिळ्यांवर व-रचा दुसरा पत्रा आलेला असतो, यामुळें ते हवेंत उघडे राहिल्यानें लोखंडा इतके तांब्याचे खिळे गंजत नाहींत. हिंदुस्थानांत जरी स्लेटीचे दगड विपुल आहेत, तथापि त्यांचा उपयोग अद्याप छपरांवर घालण्यास करीत नाहींत. स्लेटीचीं छपरें फक्त युरोप खंडांत मात्र आढळतात.

उत्तम जातीच्या दगडाच्या लिहिण्याच्या स्लेटपाट्या करितात, आणि बारिक रेतीनें घांसून त्यांस सफई आणितात. त्यावर हिंदु स्लेटीच्या दगडानें किंवा त्याच्या पेन्सिलीनें किंवा खडूनें लिहितात. कित्येक स्लेटीच्या दगडांचा हत्यारें पाजळण्यास उपयोग करितात, आणि स्लेटींच्या शिळांवर रंगित द्रव्येंही खलतात.

सांद्र असे स्लेटीचे दगड करवतानें कापून त्यांच्या शिळांचा फरशा करण्यास, हौद बांधण्यास, मोहट्या करण्यास वगैरे आलीकडे उपयोग करूं लागले आहेत. जेथें पाणी किंवा पातळ पदार्थ सांडावयाचे असतात, अशा कपाटाच्या खणांत सुद्धां स्लेटीच्या शिळा घालण्यास फार उत्तम आहेत. बेळगांव व कोल्हापूर प्रांतीं गोकाकपासून कटकोळापर्यंत जे स्लेटीचे दगड सांपडतात, ते सांद्र व मऊ असून त्यांस करवतानें कापतां येतें, किकऱ्यानें तासतां येतें, आणि चरकावर धरून हवींतीं भांडीं घडवितां येतात. याच्या स्लेटी व पेन्सिली तर फारच नामी होतात. याच्या पाट्या, पेन्सिली, चौरंग, पेले, पोळपाट, लाटणीं, रूळ वगैरे अनेक पदार्थ कोल्हापूर इलाख्यांतील शाळामास्तर रा० रा० गोपिनाथपंत दीक्षित यांनीं स्वतः करून सन १८८८ सालच्या पुणें येथील प्रदर्शनांत दाखविले होते.

तुरटी किंवा फटकी.

व्याप्ति—चिकणमातींतील मुख्य पदार्थ जो अल्युमिना तो सल्फ्युरिक आसिड आणि पोटयाश यांशीं संयोग पावून तुरटी हा पदार्थ झाला आहे. हा स्वतःसिद्ध असा सृष्टींत सूक्ष्मतंतुरूप गोळ्यांच्या रूपानें क्वचित कोठें कोठें सांपडतो. नेपाळ व बहार प्रांतीं हा स्वतःसिद्ध पुष्कळ सांपडतो. त्यास तिकडे शिलाजित ह्मणतात, आणि तेथें कित्येक दगडांवर फुटून येतो. परंतु पुष्कळ तुरटी कृत्रिम रीतीनेंच तयार करितात. काळसर करड्या रंगाची चिकणमाती किंवा शाडू यांपासून मुख्यत्वें तुरटी करितात. हिला इंग्रजींत आलमशेल किंवा आलमस्लेट असें ह्मणतात. ही माती आर्द्र हवेंत उघडी ठेविली ह्मणजे पिचून तिची पूड होते, व तिच्या धर्मांत फेरफार होतो. कित्येक प्रकारचे या मातीचे दगड प्रथमतः भाजावे लागतात. यांची पूड पाण्यांत विरवून त्यांत पोटयाशचा द्रव मिसळतात, ह्मणजे तुरटी बनते. तें पाणी आटविलें ह्मणजे ती स्फटिकीभवनानें वेगळी होते. तुरटी करण्याच्या मुख्य तीन

कृति प्रचारांत आढळतात. त्यांपैकीं युरोपांत ज्या कृति चालू आहेत, त्यांहून हिंदुस्थानांतील कृति कांहीं भिन्न आहेत.

हिंदुस्थानांत कित्येक ठिकाणीं पूर्वी तुरटी करण्याचे मोठे कारखाने होते; परंतु बाहेरून सुधारलेल्या कृतींनीं तुरटी या देशांत येऊन सवंग विकूं लागली; यामुळें ते बहुतेक बंद झाले आहेत. पूर्वी रजपूतस्थानांत क्षेत्री आणि सिंघण या ठिकाणीं, कच्छ प्रांतीं माढें किंवा म्हड या ठिकाणीं तुरटी करण्याचे कारखाने होते. या दोहों प्रांतीं **आलमशेल** दगड सांपडत असून त्यापासूनच तुरटी करीत असत. क्षेत्री प्रांतीं हे दगड तांब्याच्या खाणींत सांपडत, आणि तांब्याच्या कारखान्याजवळच हे कारखाने होते, व त्यांत तुरटी, मोर्चूद आणि हिराकस असे तीन पदार्थ तयार होऊन विकावयास जात. परंतु हल्लीं ते कारखाने बंद आहेत. सन १८६४ सालापर्यंत क्षेत्री मध्यें २० आणि सिंघणमध्यें ४० कारखाने होते. तेथील कृतीचें थोडक्यांत वर्णन करितों. केरचरा पसरून एक किंवा अधिक उंच चौकें करून त्यांवर मातीच्या घागरी रांगेनें ठेवीत, आणि अशा एकापुढें एक पुष्कळ रांगा करीत असत. नंतर खाणींतून काढलेल्या शेल दगडांचा चुरा व जवळपासची माती सर्व घागरींमध्यें $\frac{1}{4}$ हिस्सा याप्रमाणें भरीत.शेवटल्या रांगेच्या घागरींत पाणी ओतून कांहीं वेळ राहूं देऊन नंतर त्यांतील पाणी दुसऱ्या रांगेंतील घागरींत ओतीत. तें तिसऱ्या रांगेंतील घागरींत, याप्रमाणें सात वेळ तें पाणी घागरींत जाऊन त्यांत विद्राव्य क्षार जमले ह्मणजे तो द्रव ओतून घेऊन नव्या घागरींत घालून कढवीत. द्रव बराच दाट झाला ह्मणजे त्यांत बारीक काटक्या घालून शीत होऊं देत. द्रवांतील मोरचूद स्फटिकीभवनानें वेगळें होऊन काटक्यां सभोंवार जमे. नंतर निवळ द्रव ओतून घेऊन कढवीत, आणि त्यांत सोरा मिसळीत. ह्मणजे फटकी स्फटिकीभवनानें तळाशीं जमे.

कच्छ प्रांतीं आलमशेल याचे खडक आहेत; यांचा सुवर्णमुखी सारखा काळसर करडा रंग असतो. हे दगड पावसाळ्यांत खाणींतून खणून काढितात, आणि चार महिने उघड्या हवेंत ठेवितात. नंतर मिठागरांतील चौकांसारखे चौक करून तेथें दगड पसरतात, आणि त्यांवर पाणी शिंपडतात. सुमारें १२ दिवसांनीं स्फटिकरूप अशी खापरी फुटून येते, त्यास तेथील लोक **फटकीका बीज** असें ह्मणतात. खापरी काढून त्यांत १५:६ या प्रमाणानें सोरा मिसळतात, आणि आंतून चुन्यानें मढविलेल्या लोखंडी पात्रांत पाण्यासमवेत कढवितात. बराच वेळ कढून अविद्राव्य द्रव्यें तळीं बसलीं ह्मणजे द्रव मातीच्या उथळ कुंड्यांत ओतून उघड्या हवेंत ठेवितात. सुमारें तीन दिवसांत स्फटिक वेगळे होतात. ते स्फटिक पुनः पाण्यांत एक किंवा अधिक वेळ

विरघळवून कढवितात, आणि दाट द्रव झाला ह्मणजे लहान तोंडाच्या घागरींत द्रव घालून घागरी खळग्यांत ठेवितात. सुमारें ५ दिवसांत स्फटिकीभवन पुरें होतें. मग घागरी फोडून तुरटी काढून घेतात. सन १८६७ पर्यंत या कृतीनें तुरटी कच्छ प्रांतीं करीत असत, आणि या सालीं सुमारें तीनचारशें खंडी तुरटी तयार झाली होती. पुढें दिवसानुदिवस खप बंद होत जाऊन अखेर कारखाने बंद झाले.

इताली देशांत फटकीचे दगड (आ-लमस्टोन) सांपडतात. यांमध्यें फटकी-चीं घटकद्रव्यें असून तीं सिलिकेच्या कांहीं संयुक्त पदार्थांशीं मिसळलेलीं असतात. हे दगड भट्टींत सूक्ष्म उष्णता देऊन भाजतात. या कृतींत त्यांस सर्पणाशीं स्पर्श होऊं देत नाहींत, येणेंकरून त्यांतील पाणी निघून जाऊन सछिद्र गोळा तयार होतो. नंतर हे भाजलेले दगड चिकणमातीच्या ज-मिनीवर ढीग करून रचतात, व त्यांवर मधून मधून पाणी ओतून त्यांस ओलें करितात. हे ढीग असे दोन तीन महिने ठेवितात, येणेंकरून त्यांचा चुरा होतो. हा चुरा पाण्यांत विरघळवून द्रव आट-वितात, ह्मणजे फटकीचे स्फटिक बनतात. पुनः विरघळवून द्रव आटविला ह्मणजे चांगली बाजारी फटकी तयार होते.

इंग्लंद, स्काटलंड व जर्मनी या दे-शांत शुद्ध चिकणमातीपासून फटकी तयार करितात. आलमस्लेट किंवा शेल या नांवाचे जे दगड सांपडतात, त्यांमध्यें अल्यूमिनम सिलिकेट (शाडू) आणि सुवर्णमुखी (आयर्न पायरीटीज—आयर्न डायसल्फाइड, लोग$_2$) हे दुसऱ्या कांहीं पदार्थांशीं मिश्र झालेले असतात. हे दगड मंदोष्णतेवर भाजून त्यांचे ढीग करितात, आणि त्यांवर वरचेवर पाणी शिंपडून त्यांस उघड्या हवेंत ठेवितात. येणेंकरून हवेंतील आक्सिजन शोषला जाऊन हिराकस (लोखंडाचा सल्फेट) आणि अल्यूमिनाचा सल्फेट असे बनतात. हे दोन क्षार पाण्याच्या योगानें विरघळविले ह्मणजे वेगळे होतात; मग तो मिश्र द्रव आटवून त्यामध्यें पोटयासिअम क्लोराइड मिसळतात; तेणेंकरून लोखं-डाचा क्षार पृथग्भूत होऊन लोखंडाचा क्लोराइड आणि पोटयासिअमचा सल्फेट-असे बनतात. **पोट्यासिअम सल्फेट,** अल्यूमिनम सल्फेटाशीं संयोग पावून पो-टयासिक अल्यूमिनिक सल्फेट अथवा फटकी बनते. या द्रवांतून विद्राव्य लो-खंडाच्या क्लोराइडापासून फटकीचे स्फ-टिक स्फटिकीभवनानें वेगळे होतात. ते स्फटिक पुनः विरघळून पुनः स्फटिक ब-नविले ह्मणजे तुरटी मिळते.

धर्म.—तुरटी पारदर्शक, रंगहीन व स्फटिकरूप असा क्षार आहे. हिला म-धुर व तुरट रुचि असते. १८ पट व-जनाच्या थंड पाण्यांत व सारख्याच व-जनाच्या कढत्या पाण्यांत तुरटी विरघळ-

ते; कढता द्रव थंड होऊं लागला ह्मणजे त्यांतून तुरटीचे स्फटिक वेगळे होतात. पाणी कढत असतां त्यांत पुष्कळ तुरटी विरघळवून तो द्रव सावकाश आटूं दिला ह्मणजे तुरटीचे सुंदर अष्टपैलू स्फटिक बनतात. मोठे स्फटिक बनविणें झाल्यास आबडधोबड खडे दोऱ्यास बांधून द्रवांत सोडावे, ह्मणजे त्यांसभोंवतीं मोठे स्फटिक बनतात. बाजारांत जी तुरटी विकते, तिजमध्यें बारिक स्फटिक जास्त कमी एकत्र होऊन अनियमित आकाराचे गोळे बनून ती झालेली असते. तुरटीच्या स्फटिकांत निम्मे वजनाचें पाणी असतें. तुरटीचे स्फटिक उष्ण केले ह्मणजे प्रथम ते स्फटिकीभवनाच्या पाण्यांत विद्रुत होतात, नंतर तें पाणी तसेंच उष्ण केल्यानें वाफ होऊन उडून जातें, व तिची लाही बनते. तुरटीच्या द्रवास आसिडाचे धर्म असून त्याचें आसिडाप्रमाणें कार्य होतें. या द्रवांत पापडखाराचा द्रव मिळविला तर फसफसून कार्बोनिक आसिड वायु उडून जातो, व अल्युमिनाचा सांका बसतो.

उपयोग.—कलाकौशल्यांत व औषधांत तुरटीचा फार उपयोग होतो. कातडीं कमावण्याच्या व कागद करण्याच्या कृतींत तुरटीचा उपयोग करितात. कित्येक प्रकारच्या मेणबत्त्या करितांना चरबीस कठीण व शुभ्र करण्यास तुरटी घेतात. कपड्यांवर रंग पक्के बसविण्याकामीं तुरटीचा फार उपयोग होतो. जे रंग एरवीं धुऊन गेले असते, किंवा फिकट झाले असते, ते तुरटीनें तजेलदार व पक्के राहतात. अल्यूमिनाची कपड्याच्या तंतूंशीं जी बळकट प्रीति असते, तिजवर हा उपयोग अवलंबून असतो. जेव्हां रंग पक्के बसविण्याकरितां तुरटीचा उपयोग करितात, तेव्हां तुरटीच्या द्रवांत पापडखार मिळवितात; व तेणेंकरून जो सांका बसतो, तो विरघळवितात. या द्रवांत कपडा भिजविला ह्मणजे त्यांतील अल्यूमिना यास कपड्याचे तंतु शोषून घेतात, व तो त्यांस चिकटून राहतो; व तेणेंकरून तो रंगित द्रव्यासही चिकटून धरितो. कागदाची खळ करण्यास व बुकें बांधण्याची चिकी करण्यास आणि कपडे व लांकूड यांचा ज्वालाग्राहीपणा कमी करण्यासही तुरटीचा उपयोग होतो. कपडे व कागद तुरटीच्या पाण्यांत भिजवून वाळविले ह्मणजे ते लवकर पेट घेत नाहींत. गढूळ पाण्यांत तुरटी घातली ह्मणजे त्यांतील द्रव्यें खालीं बसतात, व पाणी निवळ होतें. रोट करण्याच्या कारखान्यांत गव्हाच्या पिठास जास्त पांढरा रंग येण्याकरितां व खुसखुशीत होण्याकरितां व वाईट पिठास स्पंजासारखें रजोरूप आणण्याकरितां गव्हांच्या पिठांत तुरटी मिसळतात. तुरटीचा औषधांत जरी उपयोग होतो, तथापि कारण नसतां ती पोटांत गेली तर त्यापासून अपकार होतो; ह्मणून विलायतेंत रोटांच्या पिठांत तुरटी मिसळण्याविषयीं कायद्याची मनाई केलेली आहे.

कुरुंद.

कुरुंद हा दगड हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतो. हिऱ्याशिवाय कुरुंदाइतका दुसरा कोणताही दगड कठीण नाहीं. याकरितां सर्व प्रकारचे दगड घांसण्यास व साफ व गुळगुळीत करण्यास हिंदुस्थानांत याचाच उपयोग करितात. शुद्ध कुरुंद असला ह्मणजे तो अल्यूमिनाचाच बनलेला असतो; परंतु साधारणतः त्यांत चुना व सिलिका यांचे अंश असतात. व याचे षट्पैलू स्फटिक सांपडतात. नीळ, माणिक, पाच, याकूत, वगैरे रत्नें कुरुंदाचेच प्रकार आहेत. कणदार कुरुंदाच्या दगडांत लोखंडाचा अंश असला ह्मणजे त्यास एमेरी असें ह्मणतात. इंग्रजींतील कोरंडम (Corundum) हा शब्द हिंदी कुरुंद यापासून निघालेला आहे; यावरून युरोपांत हिंदुस्थानांतूनच हा दगड प्रथमतः गेला असावा. दक्षिण हिंदुस्थानांत हा दगड अनेक ठिकाणीं सांपडतो. मध्यहिंदुस्थानांत रेवा प्रांतांत याचे मोठे खडक आहेत. हिंदुस्थानांत सर्व प्रकारच्या दगडांवर व लोखंडी हत्यारांवर जिल्हई देण्यास याच्या पुडीपासून केलेल्या विटांचा उपयोग करितात. विलायतेंत ज्या कामास एमेरीच्या पुडीचा उपयोग करितात, तसल्या पुष्कळ कामास इकडे कुरुंदाच्या पुडीचा उपयोग होतो.

कुरुंदाची एक जात शुभ्र पांढरी व पारदर्शक असते; व तिची रत्नांत गणना करितात. परंतु साधारणपणें हिरवट किंवा करड्या व कधीं कधीं तांबूसलाल व क्वचित निळे अशा रंगाचे कुरुंदाचे दगड सांपडतात. यांस घासलें असतां वीज उत्पन्न होते. याचे जे जाडे भरडे व अशुद्ध दगड असतात त्यांचाच घांसण्याच्या व जिल्हई देण्याच्या कामास उपयोग करितात.

एमेरी.

ग्रीस देशाजवळ जीं बेटें आहेत, त्यांपैकीं कित्येक बेटांतील पर्वताच्या पायथ्याशीं कणदार असे याचे ओबडधोबड दगड सांपडतात. एमेरी या भुशिराजवळ नाक्सस बेटांत याची उत्पत्ति फार होते, व त्यावरूनच यास एमेरी हें नांव मिळालें आहे. परंतु हल्लीं दुसऱ्या कित्येक ठिकाणींही याचे दगड सांपडतात. हिंदुस्थानांत हे दगड सांपडल्याचें कोठें आढळत नाहीं, व याहून जास्त उपयोगी कुरुंद विपूल मिळत असल्यानें याचा कोणी शोधही केला नाहीं.

धर्म—एमेरी हा पांढुरका काळ्या रंगाचा किंवा उदी रंगाचा अपार दर्शक खनिजपदार्थ असून याचे आंगीं तकाकी असते. याचें विशिष्टगुरुत्व ४ असतें, व हिऱ्याच्या खालोखाल कुरुंदा इतका हा कठीण असतो.

उपयोग—याच्या अत्यंत काठिण्यामुळें मौल्यवान् दगड घांसून साफ करण्यास व जिल्हई देण्यास जवाहिऱ्ये लोक याचा उपयोग करितात. पोलादी हत्या-

रांस साफ व चकचकीत करण्यास शिकलगार व लव्हार याचा उपयोग करितात. त्याचप्रमाणें कांचांस जिल्हई देण्यास व चष्म्यांचीं भिंगें करण्यासही डिंकाच्या पाण्यांत याची पूड कालवून कागद किंवा कपडा यांवर सारवितात, व तसल्यां कागदांचा व कपड्यांचा उपयोग लोखंडी हत्यारें व लहानसहान दुसरे जिन्नस साफ करण्यास करितात.

क्ृति—नेहमी या दगडाच्या पुडीचा उपयोग करितात. याचे दगड फोडून त्यांची पोलादी डंगांत पूड करितात, व ती पूड पाण्यांत कालवितात. जाडे कण तळीं बसले ह्मणजे बारिक पूड मिसळलेलें पाणी ओतून घेऊन कांहीं वेळ ठेवितात, ह्मणजे बारिक रज तळीं बसतात. व त्यांचा उपयोग करितात. पूड लवकर होण्याकरितां कधीं कधीं गारेच्या दगडाप्रमाणें याचे दगडही भाजतात.

राटनस्टोन व ट्रिपोली.

हे दोन खनिज पदार्थ एकाच तऱ्हेचे असून यांची फार बारीक पूड असते. यांत रेती व स्लेटीचा चूर असतो. यांचे कण फार कठीण असल्यामुळें यांची बारीक पूड करून धातूंचे, दगडाचे व दुसरे पदार्थ साफ गुळगुळीत करण्यास व त्यांवर जिल्हई देण्यास तिचा उपयोग करितात. याकरितां यांच्या पुडींत २:१ या प्रमाणानें गंधक मिसळून पूड खलबत्त्यांत खलतात. नंतर कातड्याच्या तुकड्यांत पूड घेऊन त्यानें घांसतात. असली पूड हिंदुस्थानांतही पुष्कळ ठिकाणीं सांपडते; आणि छापण्याच्या शिळा व स्लेटपाट्या घांसण्यासही तिचा उपयोग करितात. कमी प्रतीचीं रत्नें, कांच, संगमरवरी दगडाचे पुतळे, वगैरे सुद्धां घांसण्यास यांचा उपयोग करितात. विलायतेंत हे दोन्ही दगड सांपडतात. इंग्रजांचें असें मत आहे कीं, **राटनस्टोन** हा दगड फक्त विलायतेंतच सांपडतो. हा या देशांतही असावा; परंतु त्याचा बरोबर शोध अद्याप लागलेला नाहीं. ज्यापेक्षां या देशांत सर्व प्रकारच्या चिक्कण मृत्तिका व स्लेटीचे दगड सांपडतात, आणि यांपासूनच याची उत्पत्ति आहे, त्यापेक्षां हे दगडही कित्येक ठिकाणीं असावे असा संभव दिसतो. **त्रिपोली** हा पदार्थ आफ्रिका खंडांतील बार्बरी देशांतील त्रिपोली गांवीं प्रथमतः आढळला, व तेथेंच त्याचा उपयोग स्लेटी वगैरे घांसण्यास करूं लागले, त्यावरून त्यास हें नांव पडलें आहे. याची उत्पत्ति फार सूक्ष्म अशा प्राण्यांच्या मृत्तिकामय पातळ शिंपांपासून होते, असें आतां निश्चयात्मक ठरलें आहे.

पमिस्स्टोन.

या दगडाची उत्पत्ति ज्वालाग्राही पर्वताच्या आसपास होते. हा दगड फार सच्छिद्र असून पाण्यावर तरण्या जोगा हलका असतो; आणि रेशमासारखे बारिक तंतु आडवे उभे एकत्र होऊन बनलेला असतो. याचा रंग बहुधा करडा किंवा

पांढरा असतो. हा हातास खरबरीत लागतो, आणि जरी ढिसूळ असतो, तथापि कांच व पोलाद यांवर रेघ उठण्याजोगा कठीण असतो. सिसिली बेटांत, आणि जवळच्या लिपारी, पोंझा, आणि व्हल्केनो या बेटांत विपूल आढळतो.

उपयोग—कलाकौशल्यांत जिल्हई देण्याकरितांच याचा मुख्यत्वें उपयोग होतो. लांकूड, कांच, स्लेट, हस्तिदंत, संगमरवरी दगड आणि धातूंचे पदार्थ यांस साफ करून जिल्हई देण्यास, व चर्मपत्रें व कातडीं वगैरे गुळगुळीत करण्यास यासच घेतात. जुन्या कामावर नवीन रंग देतांना त्याचा खरबरीतपणा घालविण्याकरितां यानें घांसतात. कित्येक देशांत हातांचीं कातडीं साफ व गुळगुळीत करण्याकरितां, व जोडयाचा घट्टा घांसण्याकरितांही याचा उपयोग करितात. कित्येक ठिकाणीं याच्या हलकेपणामुळें देवळांचीं शिखरें व घुमट या दगडांचे बांधितात. सिमेंट करण्याकरितां पोझोलाना या दगडाचा उपयोग करितात, असें जें वर सांगितलें ते दगडही ज्वालामुखी पर्वताच्या आसपासच सांपडतात; व पोझोलाना या गांवाजवळ प्रथम सांपडले ह्मणून दगडांस हें नांव पडलें आहे.

आस्बेस्टोस.

(निर्दह.)

आस्बेस्टोस हा पांढरा, नरम, व तंतुमय खनिज पदार्थ असतो. याचे तंतु फार लवचिक, व नाजूक असून त्यांस रेशमासारखी तकाकी असते. हे तंतु उभे एकाजवळ एक असून यांच्या जुडया बनलेल्या असतात. एकादा तंतु वेगळा काढून जाळला तर त्याचा रस होऊन मिन्यासारखा पदार्थ बनतो. परंतु त्यांचा समुदाय असला ह्मणजे आरक्तोष्ण मानावरसुद्धां त्यांवर अग्नीचें कार्य घडत नाहीं. हा पदार्थ हिंदुस्थानांत कांहीं ठिकाणीं सांपडतो. मद्रास इलाख्यांत सालेम प्रांतीं व म्हैसूर संस्थानांत, बंगाल इलाख्यांत छोटा नागपूर प्रांतीं आणि पंजाबांत बन्नू प्रांतीं सांपडतो. हा पदार्थ युरोपांत व अमेरिकेंतही सांपडतो.

याचे तंतु तेलांत भिजविले ह्मणजे त्यांचे कपडे विणतां येतात. याचे कपडे अग्नींत जळून जात नाहींत, यामुळें प्राचीन व अर्वाचीनकाळीं यांचा विशेष कामास उपयोग करीत आले आहेत. प्राचीनकाळीं लोक याच्या पिशव्यांत प्रेतें घालून जाळीत. यामुळें प्रेताची सर्व रक्षा आयतीच पिशवींत जमे व त्यांत कांहीं मिसळत नसे. आगी विझविणाऱ्या लोकांकरितां यांचे कपडे करितात. अमेरिकेंत दिव्याच्या वाती याच्या करितात. याच्या आंगीं जसा अदाह्यपणा आहे, तसा अवाहकपणाही आहे. याचा हातमोचा घालून लालभडक लोखंड किंवा निखारे हातावर घेतां येतात. वाफ नेण्याऱ्या नळ्यांवर व त्यांच्या जोडांवर याच्या कपडयाचीं आच्छादनें घालतात. वायु-

च्या दिव्याच्या चुलींत त्यांतील दिव्यावर पाणी वगैरे तापविणें झाल्यास ज्वालाग्राही वायु येण्याच्या नळीच्या तोंडावर या पदार्थांचा थर ठेवितात. वायु पेटविल्यावर हा थर लालभडक होतो आणि निखाऱ्यांपासून जशी उष्णता मिळते. तशी यापासून मिळते. परंतु निखाऱ्यांप्रमाणें याची राख होत नाहीं; म्हणून याचा उपयोग करणें फार सोईचें असतें. कित्येक प्रकारच्या मातीच्या भांड्यांसही याचा उपयोग करितात. या करितां पिंजून याचे तंतु वेगळे करितात आणि मातींत मळतात. या मिश्रणाचीं केलेलीं भांडीं मातीच्या इतर भांड्यांपेक्षां हलकीं असून कमी ढिसूळ असतात आणि एकाएकीं उष्णपणांत व थंडपणांत फेरफार झाल्यानें त्यावर इतर भांड्यासारखा वाईट परिणाम होत नाहीं.

उत्तर अमेरिकेंत कागद करण्यासही याचा उपयोग करूं लागले आहेत. कागद करण्याच्या नेहमीच्या $\frac{2}{3}$ द्रव्यांत $\frac{1}{3}$ आस्बेस्टोस मिसळून त्याचे कागद करितात. हे कागद पेटतात व जळतांना ज्योत दिसते. परंतु जळून गेल्यावर जो पांढरा शेष मागें रहातो तो अगदीं मूळच्या आकाराचा असतो व त्यावर मूळचीं शाईनें लिहिलेलीं अक्षरें वाचतां येतात.

मौल्यवान् पाषाण
किंवा
रत्नें.

जे खनिज पदार्थ अत्यंत कठीण, अ-गदीं रंगहीन, किंवा फार सुंदर अशा रंगाचे, बहुधा पारदर्शक किंवा प्रकाशभेद्य, विरळा सांपडणारे, आणि जवाहीर करण्यासच ज्यांचा मुख्यत्वें उपयोग होतो, त्यांची मौल्यवान् पाषाणांत किंवा रत्नांत गणना होते. ज्यांचें सौंदर्य, तेज आणि रंग उत्तम असून मोल फारच असतें त्याची उंची रत्नांत गणना करितात. आणि वरील गुण ज्यांत कमी प्रमाणानें असतात त्यांची गणना हलक्या रत्नांत करितात. हिरा, लाल, नीळ, पाच इत्यादि उंची रत्नांत मोडतात, आणि गोमेद, पुष्पराग, लसण्या, याकूद, पोंवळीं, मोत्यें इत्यादि हलक्या रत्नांत मोडतात.

चुना, रेती (सिलिका) आणि मृत्तिका (अल्युमिना) या तीन पदार्थांचें व त्यांपासून निघालेल्या दुसऱ्या साधारण पदार्थांचें मागें वर्णन केलें. हे तीनही पदार्थ पृथ्वीवर फार साधारण आहेत. हे तीन व चवथा कोळसा या अगदीं साधारण अशा चार पदार्थांचींच सर्व रत्नें बनलेलीं आहेत. हिरा हें अत्यंत तेजस्वी व मौल्यवान् रत्न कोळशाच्या जातीचें आहे. लाल नीळ, मार्जार नेत्री इत्यादि रत्नें मृत्तिकेचा मुख्य घटक जो अल्युमिना याचींच बनलेलीं आहेत. पाच, लसण्या, याकूत, पुष्पराग, गोमेद, अकीक, लालडी इत्यादि रत्नें रेतीचा मुख्य घटक जो सिलिका त्याचीं मुख्यत्वें बनलेलीं आहेत.

पोंवळीं व मोत्यें हीं चुन्याचीं बनले-

लीं आहेत. यास्तव सृष्टीच्या रचनेंतील हा एक विलक्षण चमत्कार आहे. परमेश्वरानें आपली अगाध करणी व अगाध सामर्थ्य दाखविण्यासाठींच जणूं काय अतिउंच मौल्यवान् व सुंदर असे हे पदार्थ यःश्चित पदार्थांपासून निर्माण केले आहेत. वर्णनाच्या सोयी करितां कोळशाच्या जातीचीं मृत्तिकेचीं, रेतीचीं, व चुन्याचीं रत्नें क्रमानें घेऊन वर्णन केलें आहे. कोळशाच्या जातीचें हिरा हें एकच रत्न आहे; आणि चुन्यापासून निघालेलीं पोंवळीं व मोत्यें हीं दोनच आहेत. बाकीं दोहोंपासून निघालेलीं रत्नें खालीं दिलीं आहेत.

मृत्तिका किंवा अल्युमिना यांची—लाल किंवा माणिक, शनी किंवा नीळ, मार्जार नेत्री, पुष्पराज, तोरमल्ली, चुनडी, व लालडी.

रेति किंवा सिलिका याचीं—पाच, गोमेद किंवा शिवधातु, खोटा मार्जार नेत्री, याकूत, अकीक, लसण्या, व स्फटिक.

पोंवळीं व मोत्यें यांची वास्तविक उत्पत्ति जरी प्राणिज पदार्थांपासून होते, तरी त्यांची गणना मौल्यवान् पाषाण किंवा रत्नें यांतच होत असल्यामुळें त्यांचेंही वर्णन येथें केलें आहे.

व्याप्ति—हिरे, माणकें वगैरे रत्नें पृथ्वीवर अनेक ठिकाणीं आढळतात, आणि निरनिराळ्या ठिकाणच्या रत्नांत कांहीं फरक नसतो. गोवळकोंड्याचा हिरा ब्रेझिलच्या हिऱ्यासारखाच असतो. ब्रह्मदेशांतील पाच मिसर देशांतील पाचेसारखीच असते. परंतु हिंदुस्थान, ब्रेझिल व सिंहलद्वीप या तीन ठिकाणीं मोठीं व फार रत्नें सांपडतात. हीं रत्नें फार प्राचीन अशा ग्रानाईट वगैरे जुन्या दगडांच्या खडकांत सांपडतात. कधीं कधीं आपल्या मूळस्थानापासून पर्जन्याच्या पाण्याच्या प्रवाहानें दूर गेलेले असे हे पाषाण गाळाच्या थरांत किंवा नदीच्या वाळवेंत सापडतात. काठिण्यामुळें व जडपणामुळें झिजून न जातां साफ व गुळगुळीत झालेले असे आढळतात. हल्लीं सिंहलद्वीप, हिंदुस्थान, ब्रेझिल, आस्ट्रेलिया, क्यालिफोर्निया, युरलपर्वत, सैबिरिया व दक्षिण अफ्रिका याठिकाणीं मुख्यत्वें रत्नें मिळतात व तेथून दुसऱ्या ठिकाणीं जातात. वर्णनाच्या सोयी करितां त्यांच्या घटनेच्या मानानें वर्णन केलें आहे.

हिरा.

व्याप्ति—हिंदुस्थानांत हिरे फार प्राचीन काळापासून सांपडत असून सन १७२८ सालीं ब्रेझिल देशांत हिऱ्यांच्या खाणींचा शोध लागेपर्यंत परदेशीं हिंदुस्थानांतूनच हिरे जात असत. हिंदुस्थानांत हिरे सांपडण्याचे तीन मोठे प्रदेश आहेत. (१) एक प्रदेश दक्षिणेकडे मद्रास इलाख्यांत कृष्णा व गोदावरी यांच्या खोऱ्यांत व त्याच्या दक्षणेस कडाप्पा, बल्लारी, कर्नुल व उत्तरेस भद्रचेलम या ठिकाणीं हिऱ्यां-

च्या खाणी आहेत, व यांसच गोवळकों-ड्याच्या खाणी असें ह्मणत. वास्तविक खुद्द गोवळकोंड्यास हिऱ्याच्या खाणी मुळींच नसून तेथें हिऱ्यांचा मोठा व्यापार होत असे, व त्यावरून तेथच्या हिऱ्यांस गोंवळकोंड्याचे हिरे असें ह्मणत. (२) दुसरा प्रदेश महानदी आणि गोदावरी या दोहों नद्यांमधील होय. या प्रदेशांत संबळपूर आणि वैरगड या ठिकाणीं मोठ्या खाणी आहेत. या प्रदेशाच्या समीपच छोटानागपूर या प्रांतीं हिरे सांपडतात. (३) तिसरा प्रदेश बुंदेलखंडांत आहे. या प्रदेशांत पन्ना या शहराजवळ मुख्य खाणी आहेत; दुसऱ्या ठिकाणींही लहान खाणी आहेत. कृष्णागोदावरीच्या प्रदेशांत कोल्लूर येथें प्रसिद्ध कोहिनूर हा हिरा सांपडला होता.

हल्लीं सुमात्रा, बोर्निओ, ब्रेझिल, दक्षिणआफ्रिका, उत्तरअमेरिका, युरलपर्वत, आणि आस्ट्रेलिया या ठिकाणीं हिरे सांपडतात; परंतु उत्तम मोठे हिरे हिंदुस्थान, ब्रेझिल, दक्षिणआफ्रिका आणि आस्ट्रेलिया या चारच ठिकाणीं मिळतात.

घटना—हिरा हा शुद्ध कार्बान आहे. लांकडी कोळसाही कार्बानच आहे. कोळशास हवेंत किंवा आक्सिजनांत जाळलें असतां जसा कार्बानिक आसिड वायु उत्पन्न होतो, त्याचप्रमाणें हिराही हवेंत किंवा आक्सिजनांत जाळला असतां तोच वायु उत्पन्न होतो. हिरा जळण्यास अत्यंत तीव्र उष्णता लागते. बाह्यगोल आरशावर सूर्याचे किरण घेऊन ते त्यांतून वक्रीभूत होऊन ज्या केंद्रांत एकत्र मिळतात, त्यांत किंवा आक्सिहैड्रोजन नामक दिव्यांत हिरा उष्ण केला, तर जळतो. त्याचप्रमाणें हिऱ्यास आरक्तोष्ण करून आक्सिजनांच्या बाटलींत घातलें, ह्मणजेही जळतो, व बाटलींत कार्बानिक आसिड वायुही जमतो.

काठिण्य व विशिष्टगुरुत्व—हिरा सर्व पदार्थांत अत्यंत कठीण आहे. हिऱ्याचें काठिण्य १० या संख्येनें दर्शवितात. बाकी सर्व पदार्थांचा कठीणपणा दर्शविण्यास याहून कमी संख्या लागतात. हिरा घांसण्यास व त्यावर पैलू पाडण्यास हिऱ्याचींच हत्यारें व पूड घेतात. कांच कापण्यास नेहमीं हिराच घेतात. ग्रानाइट वगैरे दगडांच्या खडकांस भोकें पाडण्यासही हिऱ्याच्याच सामत्याचा आलीकडे उपयोग करूं लागले आहेत. हिऱ्याचें वि. गु. ३ पासून ३.५ पर्यंत असतें.

रंग, रूप व तेज—उत्तम हिरा निर्मळ, पाण्याच्या बिंदूसारखा ढळढळीत व रंगहीन असतो. स्फटिकरूप ह्मणजे विशेष आकार असलेले असे हिरे बहुधा सृष्टींत सांपडतात. असे अनेक स्फटिक एकत्र झालेलेही असतात. तत्राप हिरा अभ्रकासारखा पापुद्रेदार असतो. परंतु याचे कण घट्ट जमलेले असतात. कित्येक हिरे अस्मानी, पिंवळट, तांबूस व

हिरवट रंगाचे असतात. ते हलक्या किंमतीचे समजावे. याहूनही फार गदळ व काळसर रंगाचे कांहीं हिरे असतात. ते खडीसाखरेच्या खड्यांप्रमाणें दिसतात. शुद्ध व निर्मळ हिरा अगदीं रंगहीन व पारदर्शक असतो. चांगला पैलू पाडलेल्या हिऱ्यांतून प्रकाशाचे किरण जातांना त्यांचें खूब जोरानें वक्रीभवन होतें, व त्याचप्रमाणें परावर्तनही होऊन उजेडांत हिरा तिर्कस धरून फिरविला ह्मणजे अनेक तऱ्हेचे रंग दिसतात. कागदास बारिक भोंक पाडून त्यांतून प्रकाश किरण हिऱ्याच्या चपट्या पैलूवर पडूं दिले, तर कागदांवर त्याची पांढरी प्रतिमा दिसते, व तिच्या सभोंवतीं इंद्र धनुष्यासारखे अनेक रंग दिसतात. हिरा फार चकचकीत व लखलखीत दिसतो, व त्यास अत्यंत तेज असतें. सूर्याच्या तापांत किंवा प्रकाशांत कांहीं वेळ ठेविल्यावर त्यास आंधेरांत नेलें, किंवा त्यावर कपडा किंवा कागद टाकिला, तरी तो प्रकाशित दिसतो.

विशेष वर्णन—ज्या पाषाणावर नीळ, माणिक किंवा कुरुंद यानें रेघ उठणार नाहीं, तो पाषाण हिरा आहे, असें समजण्यास कांहीं हरकत नाहीं. हिरा ओळखण्याची दुसरी रीति अशी आहे कीं, हिरा अग्नींत जाळिला असतां जळतो, व कार्बोनिक आसिड वायु उत्पन्न होतो. नीळ, लाल, पाच, हीं रत्नें अग्नींत कधीं जळत नाहींत.

हिऱ्यांचा उपयोग मुख्यत्वें अलंकाराकरितां करितात. आणि याकरितां जवाहिरे लोक हिऱ्यावर अनेक तऱ्हेचे पैलू पाडितात. पैलू पाडलेल्या कांतींव हिऱ्यास किंमत जास्त येते. पैलू पाडलेल्या हिऱ्याची किंमत दर रतीस २० रु. या सुमारानें असते, व बिन कांतीव हिरा १० रुपये या दरानें विकतो. हिंदुस्थानांत हिरे रतीच्या वजनानें तोलितात, व विलायतेंत क्यारट वजनानें तोलितात. एका रतीचें २ ग्रेन वजन असतें, व एक क्यारटचें ४ ग्रेन असतें. ह्मणून १ क्यारट ह्मणजे २ रति होत. हिऱ्याची किंमत वजनाच्या वर्गाच्या प्रमाणानें वाढत जाते. या प्रमाणें ४० रतींपर्यंत किंमत वाढते, व पुढें याहूनही जास्त प्रमाणानें वाढते. रतीच्या संख्येच्या वर्गास रतींच्या किमतीनें गुणिलें, ह्मणजे हिऱ्याची किंमत होते. उदाहरणार्थ ५ रतींचे कांतींव व बिन कांतींव हिरे असले, तर त्यांच्या किंमती अनुक्रमे $५^२ \times २० = ५००$ आणि $५^२ \times १० = २५०$ रुपये या प्रमाणें होतील. हिरा हें विष आहे, असें कित्येक लोक समजतात, तें खोटें आहे. सर्वांगानें गोल असा घोळींव हिरा कोणी गिळिला, तर तो कांहीं इजा न करितां मलद्वारानें निघून जातो. मात्र तो घोटींव व तासलेला नसून त्यास टोंकें असलीं, तर तसला हिरा पोटांत गेल्यानें तो आंतड्यांस चिरून जखम करील, व त्याच्या योगानें मनुष्य मरेल.

पृथ्वीवर १५।१६ हिरे फार प्रसिद्ध आहेत. आगांझा नांवाचा एक हिरा कोंबडीच्या आंड्या एवढा मोठा व बिन कांतीव असा पोर्तुगाल देशाच्या राजाजवळ आहे. याचें वजन १६८० क्यारट ह्मणजे ३,३६० रति आहे, व याची किंमत ५८,३५,००,००० रुपये आहे. एवढा मोठा हिरा पृथ्वींत दुसरा कोठें नाहीं. दुसरा मोठा हिरा बोर्निओच्या राजापाशीं ७३४ रति वजनाचा आहे. तिसरा प्रसिद्ध हिरा **कोहीनूर** हा होय. चवदाव्या शतकांत हा हिरा माळव्याच्या राजापाशीं होता आणि माळवा दिल्लीच्या बादशाहानीं जिंकल्यावर त्यांनीं तो हिरा नेला. आवरंगजेब बादशाहापाशीं हा हिरा सन १७६५ सालीं ट्याव्हरनिअर या प्रवाशानें पाहिला होता व यावेळीं याचें वजन १८६ क्यारट किंवा ३७२ रती होतें. पुढें महंमदशाहा दिल्लीच्या गादीवर असतां नादिरशाहानें सन १७३९ सालीं स्वारी करून दिल्ली लुटली तेव्हां त्यानें हा हिरा हिंदुस्थानांतून नेला व त्यानेंच यास कोहीनूर (प्रकाशपर्वत) हें नांव दिलें. असें सांगतात कीं बिन कांतीव स्थितींत याचें मूळचें वजन १५८७$\frac{1}{4}$ रती होतें. हा प्रसंगवशात फुटून याचे तीन तुकडे झाले व त्यांपैकीं एक कोहीनूर हा आहे. नादीरशाहाच्या मागून तो हिरा काबूलचा राजा अहंमदशाहा अबदाली याच्या ताब्यांत गेला व पुढें त्याचा वंशज शाहासुजा याजपासून रणजीतसिंग यानें घेतला. आणि पंजाब खालसा केल्यावर तो हिरा इंग्रजांनीं विलायतेस नेला व कांतून राणीस नजर केला. हल्लीं त्याचें वजन २०७$\frac{3}{4}$ रती आहे. व त्याची किंमत १४,००,००० रुपये करितात.

अल्युमिनाचीं बनलेलीं रत्नें

लाल किंवा माणिक.

लाल हें रत्न गहिऱ्या लाल रंगापासून तें जांभळ्या रंगापर्यंत अनेक रंगाचें असतें. यास लाल, सूर्यकांत मणि, अग्निमणी, पद्मराग, माणीक, कुंभस्थळ अशीं नांवें आहेत. लाल लहान असल्यास माणकी, चुनलालडी व लालडी अशीं नांवें देतात. उत्तम लाल फार करून गहिऱ्या लाल रंगाचा असतो. कधीं कधीं किंचित् जांभळ्या रंगाचाही असतो. मोठ्या माणकांत दुसऱ्या रंगाचीही कांहीं भेळ असते. लाल मुख्यत्वें आल्युमिनाचाच बनलेला असून लोखंडाच्या आक्साइडानें त्यास लाल रंग आलेला असतो. याचें वि. गु. ४.६, व काठिण्य ९ असतें. ह्मणजे याचा कठीणपणा हिऱ्याच्या खालोखाल असतो. नीळ, पाच, पुष्पराज आणि स्पटिक इत्यादि हिऱ्याशिवाय दुसऱ्या सर्व दगडांवर याचा चरा पडतो. यास घांसलें असतां याची विद्युत्प्रति कित्येक तासपर्यंत राहते. हिऱ्याच्याखालीं सर्व

रत्नांत याचा पहिला नंबर आहे. लाल लहान टांचणीच्या बोंडापासून तों २०० रतींपर्यंत मोठा मिळतो. यास फार कांतीत व पैलू पाडीत नाहींत. मिळेल तसाच घेऊन श्रृंगार करितात, व राजांच्या मुकुटांस लावितात; परंतु यास कांतलें, व पैलू पाडले ह्मणजे याची किंमत फार वाढते. हिंदुस्थानांत लाल रत्नास चांगले पैलू पाडतां येत नाहींत. विलायतेंत फार चांगले पैलू पाडतात, व विलायती पैलू पाडलेल्या लालास दर रतीस ४० पासून १०० रुपये पडतात. २ रतींहून जास्त वजनाचा लाल असला ह्मणजे त्यास २०० पासून १००० रुपये पर्यंतही किंमत पडते. लालाप्रमाणें दुसऱ्या कोणत्याही रत्नाची किंमत वजनाप्रमाणें इतकी वाढत नाहीं. उत्तम लाल सर्वांगानें स्वच्छ लाल रंगाचा असतो, व त्यासच किंमत फार पडते. याहून जो कमी रंगाचा असतो त्यास माणकांत गणितात. उत्तम लाल मुख्यत्वें ब्रह्मदेशांत व सिंहलद्वीपांत सांपडतात. पेगू देशांत कॅपलंद ह्मणून एक पर्वत आहे, त्याजवर फार लाल सांपडतात. सिलोनच्या टापूंत नदींत लाल मिळतात, व कांहीं खाणींतूनही निघतात. रूसदेशाच्या राणीच्या मुकुटांत खबुतराच्या अंड्याएवढा एक लाल आहे, व तो लाल स्वीडनच्या राजानें नजर केला होता. पारीस येथें एक ८१३ रती वजनाचा सुमारें अर्ध्या अंड्याएवढा एक लाल आहे.

नील किंवा शनी.

शनी किंवा नीळ हा पारदर्शक अस्मानी रंगाचा असून कठीपणाविषयीं हिरा व लाल यांच्या खालोखाल असतो. हें रत्नही मुख्यत्वें अल्युमिनाचेंच बनलेलें आहे. याचें तेज व किंमत हीं लालासारखींच असतात. रंगानें उत्तम व फार तेजस्वी असे याचे अनेक आकृतींचे षट्पैलू स्फटिक सांपडतात. याचा पूर्ण चांगला रंग ह्मटला ह्मणजे अस्मानी किंवा निळा असून कित्येक वेळां फिकाही असतो; परंतु त्या सर्व रंगांत तेज असतें. कित्येक दुधाच्या रंगाचे असून तेजानें अधिक असतात. उत्तम नीळ ब्रह्मदेशांत व सिलोन टापूंतच मिळतात; परंतु अलीकडे उत्तरअमेरिकेंत व आस्ट्रेलियामध्येंही मिळूं लागले आहेत. ब्रम्हदेशाच्या राजापाशीं १९०० रती वजनाचा एक निर्भेळ असा नीळ होता. २ रतींहून कमी वजनाच्या उत्तम निळास दर रतीस ४० पासून १२० रु० पर्यंत किंमत पडते. उत्तम नीळ ४ पासून ६ रतीपर्यंत मोठा असला तर त्यास तेवढ्याच वजनाच्या हिऱ्यापेक्षांही जास्त किंमत पडते. निळास जांभळी किंवा दुधाची झांक असली म्हणजे तो कमी प्रतीचा असें समजतात.

मार्जारनेत्री.

हें फारच चमत्कारिक व सुंदर रत्न मुख्यत्वें अल्युमिनाचेंच बनलेलें आहे. याची चहा हिंदुस्थानांत व युरोपांतही

फार आहे. हें लसण्या नांवाच्या रत्नासारखें कांहींसें असतें; परंतु त्यापासून हें भिन्न आहे. स्फटिकाच्या जातीचें एक खोटें मार्जारनेत्री रत्न जवाहिरे विकावयास आणितात त्याची घटना, तेज, कठिणपणा वगैरे सर्व भिन्न असून तें फार हलकें असतें. हें खोटें रत्न मुख्यत्वें सिलिकेचें बनलेलें असून याचा रंग पिंवळा, करडा, हिरवा व उदी असतो. तेज फार मजीद असून जिल्हई येत नाहीं व कमी कठीण व हलकें असतें, व त्याचा लवकर रस होतो. खरें मार्जारनेत्री रत्न अल्युमिना व ग्लुसिना यांचें मुख्यत्वें बनलेलें असतें. यास पिंवळ्यापासून उदी, हिरवा व क्वचित् काळा या रंगांच्या झांकी असतात. यास उत्तम जिल्हई देतां येते व शिवधातूप्रमाणें उजेडांत धरून फिरविलें असतां यांत एका विशेष दिशेनें तऱ्हेतऱ्हेच्या रंगांच्या लकेरी दिसतात. याचें वि० गु० ३.८ असून याचें काठिण्य ८.५ असतें; ह्मणजे हिरा व नीळ याच्या खालची पायरी याची काठिण्यांत आहे. याचा अग्नीनें रस होत नाहीं व कोणत्याही आसिडाचें यावर कार्य घडत नाहीं. मांजराच्या डोळ्याच्या बुब्बुळाप्रमाणें त्यांत अनेक रंग चमकतात, व त्यावरून यास हें नांव पडलें आहे.

हें रत्न मुख्यत्वें सिलोन टापूंत निळाबरोबर सांपडतें व येथेंच वर दर्शविलेलीं खोटीं या जातीचीं रत्नें सांपडतात. या रत्नांचा रंग कसलाही असला तरी यांत एक रेषा शुभ्र किंवा क्वचित् सोनेरी असते व ती अंधेरांत तेजस्वी दिसते व याच रेषेंत उजेडांत फिरविल्यानें अनेक रंगांच्या लकेरी दिसतात. ही रेषा जशी पूर्ण व तेजस्वी असेल त्याप्रमाणें या रत्नाची मातब्बरी व मोल जास्त असतें. या रेषेचें तेज उजेडांत फार स्पष्ट दिसतें. याच्या अंगठीच्या खड्यास १०० रुपयांपासून १००० रुपये पडतात. मोठ्या खड्यास १०,००० रुपयेपर्यंतही पडतात.

पुष्पराज.

पुष्पराज हा पिंवळा असतो. यास पुष्पराग, पीतस्फटिक, हारिताज अशींही नांवें आहेत. उत्तम पुष्पराग हा फिका पिंवळा, गहिरा पिंवळा, सोनेरी, नारंगी, पिंवळवट, मळकट व धुरकट पिंवळवट, हिरवट, व निळा हिरवट अशा रंगांचा असतो. हें रत्न वरच्याहून हलक्या प्रतीचें समजतात. याचा मुख्य घटक अल्युमिना असून यांत सिलिकेचाही बराच अंश असतो. याचें काठिण्य ८ हून जास्त व ९ हून कमी असतें. याचें विशिष्टगुरुत्व ३.६ असतें. याच्या आंगीं द्विधा वक्रीभवन करण्याची शक्ति असते व यास घांसलें असतां हें विद्युज्जागृत होतें. हें पारदर्शक असून यावर जिल्हई चांगली येते, व याचें आंग पडदेदार असतें. यास तीव्र अग्नींत भाजलें असतां त्याचा मूळचा रंग जातो. पुष्पराग हें रत्न अ-

रबस्थान, पेरू, बोहीमिया व हिंदुस्थान या ठिकाणीं सांपडतें. परंतु हिंदुस्थानांत जो पुष्पराग सांपडतो; तो सर्वांत उत्कृष्ट असतो. पेरूचा पुष्पराग नरम असतो, व बोहिमियाचा रंगानें गदळ असून जास्त नरम असतो, व त्यावर जिल्हई देतां येत नाहीं. अवरंगझेब बादशहापाशीं एक पुष्पराज ३१४ रती वजनाचा होता व त्यास त्यानें १,८०,००० रुपये दिले होते.

चुनडी (गारनेट.)

हें रत्न उत्तम लाल रंगाचें डाळिंबाच्या दाण्यासारखें असतें. ज्याचा रंग रक्तासारखा लाल असतो त्यासच रत्नांत गणितात. कित्येक लालडीच्या रंगाचीं असतात व कित्येक उदी तांबूस असतात. यांचे अनेक आकाराचे स्फटिक सांपडतात. याचा मुख्य घटक अल्युमिना असतो, परंतु दुसरे अनेक पदार्थ मिसळून अनेक तऱ्हेच्या चुनड्या बनतात. पृथ्वीवर हीं रत्नें फार ठिकाणीं सांपडतात. हिंदुस्थानांत मद्रास, हैदराबाद, बंगाल व राजपुताना वगैरे ठिकाणीं सांपडतात. सिलोन व ब्रह्मदेशांतही आढळतात. युरोपांत, आस्ट्रेलियांत व अमेरिकेंतही मिळतात. याचें वि. गु. ४ असतें व काठिण्य ७.५ असतें. यास फार तेज असतें व हें पारदर्शी असतें. हें रत्न दुसऱ्या दगडांत मिसळलेलें सांपडतें; याचें काठिण्य कमी असल्यानें यावर पैलू पाडणें व जिल्हई देणें सोपें असतें.

लालडी.—हें चुनडीच्या सारखेंच दिसण्यांत असतें व याची घटना व याच्या स्फटिकांची रचना चुनडीसारखी असते. दोहोंत अंतर एवढेंच असतें कीं, लालडीचें वि०गु० कमी असतें; व या रत्नांत सिलिकेचा अंश जास्त असतो.

तोरमल्ली.

हें रत्न अल्युमिना व सिलिका या दोहोंचें मुख्यत्वें बनलेलें असून यांत दुसरे कांहीं पदार्थ असतात. हें फार ठिसूळ असतें. याचा कठीणपणा ७ पासून ७.५ असतो; व विशिष्टगुरुत्व २.९ पासून ३.२ असतें. यांत अनेक रंग आढळतात. करडा, पिंवळा, हिरवा, निळा व तांबूस या रंगांची यांत छाया मारते.

याच्या योगानें द्विगुणित वक्रीभवन होतें व कित्येकांच्या योगानें प्रकाशाचें पूर्णपणें केंद्रीभवन होतें. यास घांसलें असतां हें विद्युज्जागृत होतें. याचे बारीक कण चुंबकानें आकर्षिले जातात. याचा लवकर रस होत नाहीं, परंतु तीव्र अग्नींत सवागी वगैरे क्षाराबरोबर याचा रस होतो.

सिंहलद्वीप, ब्रेझिल, सैबिरिया, युरलपर्वत व उत्तरअमेरिका या ठिकाणीं हें रत्न सांपडतें. माणकासारखी लाल अशी सुंदर तोरमल्ली पेरूमध्यें सांपडते. ब्रेझिलमध्यें पाचेसारखी सांपडते. सिलोनच्या टापूंत लसण्यासारखी पिंवळट हिरवी सांपडते. सिलोन व ब्रेझिलमध्यें

नदीच्या वाळवंत तोरमल्ली सांपडते. हिचा रंग, रूप व आकार यांवर हिची किंमत अवलंबून असते. १० रतींच्या उत्तम तोरमल्लीस सुमारें २०० रुपये पडतात.

सिलिकेचीं बनलेलीं रत्नें.

पाच.

पाच हें रत्न निर्भेळ हिरव्या रंगाचें असतें आणि जवळ जवळ माणकाइतकें कठीण असतें. पाचेचा मुख्य घटक सिलिका असतो. याशिवाय ग्लुसिना या विरल धातूचा अंश असून क्रोमिअच्या आक्साइडानें हिरवा रंग आलेला असतो. यास पाच, गरुडपाच, राजनीळ, हरिन्मणी, मरकतमणी, पन्नगमणी इत्यादि नांवें आहेत. यास फारशी भाषेंत जमरुद असेंही ह्मणतात. खंबायतेंत पाचेचे क्वचित् दगड सांपडतात; तसेंच अजमीर प्रांतांतही सांपडतात; परंतु मुख्यत्वें कोलंबिया, ब्रेझिल व पेरू या अमेरिकेंतील देशांत या रत्नाची फार उत्पत्ति होते. उत्तम पाच फार कमी मिळते. आशिया खंडाच्या उत्तरेस यूरल व आल्ताई पर्वतांत व सैबिरिया प्रांतांत अलीकडे उत्तम पाच मिळूं लागली आहे. तसेंच आफ्रिका खंडांत साहारा पर्वतावर मोठमोठे पाचेचे खडे मिळतात. पाचेची दुसरी एक जात असते ती किंचित् पिंवळट किंवा निळसर किवा रंगहीन असते. यास इंग्रजींत **बेरिल एमिरल्ड** ह्मणतात व या जातीचे दगड हिंदुस्थानांत कित्येक ठिकाणीं व ब्रह्मदेशांत मिळतात. कठीणपणांत हिऱ्याच्या खालीं पाचेची चवथी पायरी आहे. पाचेस कांचेसारखी चमक असते व पारदर्शीपणा भिन्न भिन्न असतो. याचें वि०गु० २.६७ पासून २.७३२ पर्यंत असतें. याचा कठीणपणा ७.५ पासून ७.८ पर्यंत असतो. पाचेची किंमत रंगाप्रमाणें जास्त कमी असते. फिकट व बहुतेक पांढऱ्या रंगाची असली तर दर रतीस सव्वा रुपया प्रमाणें विकते. फार फिकट अशा हिरव्या रंगाची ५ रुपायांनीं, साधारण हिरव्या रंगाची २५ रुपयांनीं, चांगल्या हिरव्या रंगाची परंतु छट्टे असलेली ५० पासून ७५ रुपयांनीं आणि स्वछ हिरव्या रंगाची १०० पासून १५० रुपयांनीं विकते. गडद हिरव्या रंगाची बिनछट्यांची अशी उत्तम पाच असली ह्मणजे २०० पासून ३०० रुपयांपर्यंत दर रतीस किंमत पडते. अशी पाच फार विरळा सांपडते.

लसण्या.

हेंही रत्न मुख्यत्वें सिलिकेचेंच बनलेलें असून यांत मग्निशिम व लोखंड यांच्या आक्साइडांचे अंश फार असतात व यांनीं त्यास रंग आलेला असतो. हिरवा, गवतासारखा हिरवट, हिरवट पांढरा व पिंवळट हिरवा असे रंग या रत्नाचे असतात. याच्या अंतरभागीं चमत्कारिक निळसर छाया कधीं कधीं मारते. यावर रेषा पांढऱ्या असतात. हें रत्न पाचेसारखें जरी असतें, तरी त्याहू-

न हें फार हलकें असतें. याचा कठीण-पणा ८.५ असून याचें वि० गु० ३.६ पासून ३.८ पर्यंत असतें. हें ठिसूळ, पारदर्शी व प्रकाशभेद्य असून यास कांचेसारखा पण तेलकट तजेला असतो. यानें द्विगुणित वक्रीभवन होतें. घर्षणानें विद्युज्जागृत होते व ती जागृति कित्येक तासपर्यंत राहते. सिलोन व ब्रेझिल या दोन ठिकाणीं उत्तम लसण्ये सांपडतात. लंकेंत नदीच्या वाळवेंत नीळ व तोरमल्ली यांबरोबर लसण्ये मिळतात. याचप्रमाणें पेगू, बोर्निओ, उत्तरअमेरिका या ठिकाणींही याचे दगड सांपडतात. हें रत्न कांतीव असल्याशिवाय तेजस्वी दिसत नाहीं. हलक्या रत्नांत अनेक रंगांच्या शितड्या दिसतात.

शिवधातु किंवा गोमेद.

शिवधातु हें मुख्यत्वें सिलिकेचें बनलेलें रत्न आहे. यास स्वतःचा असा कोणताही रंग असत नाहीं, परंतु सूर्यतेजांत किंवा दिव्याच्या उजेडांत धरून फिरविलें असतां अतिसुंदर अशा अनेक तऱ्हेतऱ्हेच्या रंगाच्या झांकी दिसतात. हें रत्न भरींव व सांद्र नसून यास अंतर्भागीं खळग्या असतात व त्यांत हवा व कधीं कधीं पाणी अशीं असतात व त्यामुळें या रंगाच्या झांकी दिसतात. हें रत्न भूमींतून काढतांच नरम असतें; परंतु हवा लागल्यानें फार कठीण होतें. याचें काठिण्य ५.५ पासून ६ पर्यंत असतें. याचें वि० गु० २ असतें. यास मोत्यासारखें तेज असून दुधासारखा पांढरा रंग असतो व अर्धवट पारदर्शक असतें. यास उष्ण केल्यानें याची अनेक रंगी झांक सुधारते. बारीक वाटाण्याएवढीं व आक्रोडाएवढीं मोठीं अशीं हीं रत्नें मिळतात. हीं रत्नें अमेरिकेंत, आस्ट्रेलियांत, व यूरोपांत मिळतात; परंतु हिंदुस्थानांत कोठें सांपडल्याचें आढळत नाहीं. या रत्नांस जिल्हई देणें व पैलू पाडणें फार कठीण असतें. यास अनेक सूक्ष्म खळगे असतात, यामुळें हें काम फार जपून करावें लागतें. यास एमेरीच्या पुडीनें मढविलेल्या शिशाच्या चाकावर घांसतात. नंतर परिस दगडाच्या पुडीनें मढविलेल्या चाकावर आणि शेवटीं नरम लोंकरी कपड्यानें मढविलेल्या चाकावर जिल्हई देतात. हें रत्न अगदीं लहान असलें ह्मणजे दर रतीस ५ पासून ८ रुपयेपर्यंत विकतें. मध्यम आकाराचें १० पासून १५ रुपयांनीं आणि मोठ्या आकाराचें १५ पासून २५ रुपयांनीं रति याप्रमाणें विकतें. काळ्या रंगाचें एक या जातीचें रत्न सांपडतें त्यास फार किंमत पडते. कोंबड्याच्या अंड्याएवढ्या काळ्या शिवधातूस पारीस शहरीं १०,००० रुपये दिले होते. यास क्षीरधातु, क्षीरस्फटिक, गोमेद, सन्निभ अशींही नांवें देतात.

हिंदुस्थानांत व लंकेंत यास फार मोलाचें मानतात. हें रत्न जवळ असलें ह्मणजे चेटकी लोकांचा कटाव चालत नाहीं, असा भोळ्या लोकांचा समज आहे. लंकें

तील लोक निरुपाय झाल्याशिवाय हें रत्न कधीं विकीत नाहींत. याचा खडा हातांत धरून उजेडांत फिरविला ह्मणजे त्यांतील तेजस्वी रेषा त्याप्रमाणें इकडून तिकडे फिरतात व त्यावरून भोळे लोकांस फार आश्चर्य वाटून यांत पिशाचाचा वास असावा अशी कल्पना झालेली असावी.

याकूत.

हेंही रत्न मुख्यत्वें सिलिकेचेंच बनलेलें आहे. याकूत हा जांभळ्या रंगाचा शुद्ध कांचमणीच आहे. याची छाया कांहीं पिंवळट मारते, व याचें तेज फार असतें. हा निर्भेळ व पारदर्शी असतो. याचे प्राचीनकाळीं पेले करीत; कारण इराणी लोक असें समजत कीं यांतून दारू प्याल्यास निशा चढत नाही व त्यावरून यास **अमीथिस्ट** हें नांव पडलें आहे. याचीं हल्लीं वक्षस्थलाचीं भूषणें, बांगड्या व मोहोरा करितात. कांचमण्याप्रमाणें याकूत पृथ्वीवर सर्व ठिकाणीं सांपडतात; परंतु उत्तम जांभळ्या रंगाचे मुख्यत्वें हिंदुस्थान, सैबिरिया, सिंहलद्वीप, इराण आणि ब्रेझिल या ठिकाणीं सांपडतात. अमेरिकेंत हल्लीं याचे फार मोठे दगड सांपडूं लागले आहेत. एक ५० शेर वजनाचा दगड तिकडे मिळाला होता. याचे स्फटिक सांपडतात. कांचेवर चरा पडण्याजोगे ते कठीण असतात. याचें तेज व रंग खुलण्याकरितां यास पैलू पाडितात. याची मातब्बरी लाल, नीळ वगैरे रत्नांइतकी समजत नाहींत. तरी लहान याकूत असला तरी पांच रुपयांहून कमी किंमतीस मिळत नाहीं आणि निळासारखा उत्तम असला तर ५० रुपयांपासून ५०० रुपये पडतात.

अकीक.

अकीक ही कांचमण्याचीच एक जात आहे. याची रचना व पारदर्शीपणा व रंग कांचमण्यापासून भिन्न असतात व याचें काठिण्यही त्याहून जास्त असतें. यावर तऱ्हेतऱ्हेच्या रंगांच्या रेषा छट्यांसारख्या एकांत एक मिसळलेल्या असतात. कित्येकांत रंग फार सुंदर व स्पष्ट असून रेषा दगडाच्या पृष्ठभागाशीं समांतर असतात. कित्येकांत या रेषा मध्यभागीं एका बिंदूकडे वळलेल्या असतात. कित्येकांत मध्यभागीं निरनिराळ्या रंगांचे छट्टे किंवा बिंदू असतात. कित्येकांतील रेषा धनुष्यासारख्या वक्र असतात, व तो खडा चिमटींत सूर्याच्या किंवा दुसऱ्या उजेडांत धरून फिरविला तर इंद्रधनुष्यासारखे अनेक रंग चमकतात. खडा जसा चपटा व पातळ असेल त्याप्रमाणें हे रंग फार मजेदार व स्पष्ट दिसतात. अकीक प्रकाशभेद्य असतो; परंतु कांचमण्यासारखा पारदर्शी नसतो. अकीकास कांतण्याचें व पैलू पाडण्याचें काम हिंदुस्थानांत फार चांगलें होतें. खंबायतेंत अकीकाच्या दगडाचें काम फार चालतें व त्याप्रमाणें भडोच येथेंही चालतें व शेंकडों लोक या कामांत गुंत-

लेले असतात. खुद्द खंबायतेंत सर्व दगड मिळत नसून बाहेरून तेथें येतात, व तेथील जवाहिरे लोक त्यांस कापून व घांसून त्यांचे शृंगार बनवितात व बाहेर पाठवितात. यावरून खंबायती खडे अशीच प्रसिद्धी आहे. रेवाकांठा मुलखांत रतनभोर प्रांतीं याच्या खाणी फार आहेत व तेथून खंबायती व भडोची जवाहिरे आज २००० वर्षें दगड नेत आहेत. त्याचप्रमाणें गुजराथेंतील खेडा जिल्ह्यांत **कपडवंज** येथें, अमदाबाद जिल्ह्यांत **रणपूर** येथें व गुजराथेंत दुसऱ्याही कांहीं ठिकाणीं हे दगड सांपडतात. तसेंच मोरवी संस्थानांत **तकारागावीं**, कच्छच्या आखातावर **ढोकवडा** येथेंही अकीकाचे दगड सांपडतात. मद्रास, लंका, चीन या ठिकाणांहूनही दगड येतात.

हे दगड प्रथम काढले ह्मणजे त्यांतील दुसऱ्या रंगाच्या झांकी फार अंधक व अस्पष्ट असतात. त्यांस कांहीं दिवस उन्हांत व हवेंत उघडे ठेवून, नंतर लांकडें व शेणी यांच्या विस्तवांत आरक्तोष्ण करितात. येणेंकरून सर्व रंग स्पष्ट व अधिक तेजस्वी होतात. नंतर जवाहिरे कापतात व सहाणेवर घांसून जिल्हई देतात. मुंबईस या दगडांचे अनेक शृंगार विकावयास येतात. बटणें, आंगठ्यांचे खडे, कंठ्या व माळा करण्याचेच मणी व खडे, डूल, नांवें खोदून मोहोरा करण्याचे चपटे खडे इत्यादि अनेक तऱ्हेचे सुंदर खडे खंबायतेहून मुंबईस व इतर ठिकाणीं हमेष जातात.

स्फटिक
किंवा
कांचमणी.

स्फटिक किंवा कांचमणी याची रत्नांत गणना करितात. हा शुद्ध सिलिकेचा बनलेला असतो. याचें काठिण्य ८ आहे व विशिष्टगुरुत्व २·५ पासून २·८ पर्यंत असतें. शुद्ध पांढरा, करडा पांढरा, पिंवळट पांढरा, पिंवळट उदी व काळा असे याचे अनेक रंग असतात. हा पारदर्शक असून द्विगुणित वक्रीभवन करण्याची शक्ति याच्या आंगीं असते. यास घांसलें असतां हा विद्युज्जागृत होतो व ती जागृति सुमारें अर्धतास राहते. याचे फार मोठे असे स्फटिकाकार खडे सांपडतात व दुसऱ्या पदार्थांच्या भेसळीनें यास अनेक रंग आलेले असतात. या खड्यांच्या पोटांत खळगे असून त्यांत द्रव किंवा वायु असतात, यामुळें याचा खडा उजेडांत धरून फिरविला ह्मणजे फार मजेदार अशा रंगाच्या लकेऱ्या दिसतात. माडागास्कर येथें जे स्फटिक सांपडतात त्यांच्या एका चौरस इंचांत असलें हजारों खळगे असून रंगाच्या झांकी फार मौजेच्या दिसतात; व यांस घांसल्यानें फार सुवासिक असा वास येतो. याचा उपयोग मूर्ति, पेले, तरवारी व जंब्ये यांच्या मुठी, मणी, खडे वगैरे अनेक अलंकार करण्यास करितात. हे दगड पुष्कळ ठि-

काणीं सांपडतात. सिलोनच्या टापूंत फार उत्तम व विपुल मिळतात. याहून उत्तम माडागास्कर बेटांत मिळतात. हिंदुस्थानांतही अनेक ठिकाणीं आढळतात. युरोपांत व अमेरिकेंतही हे दगड सांपडतात. यावर अनेक तऱ्हेचे पैलू पाडून जिल्हई देतात. कापण्यास व खोदण्यास हिऱ्याचीं हत्यारें लागतात. घांसून याचीं अंतरगोल व बाह्यगोल भिंगे व चष्मे फार करितात. याच्या चष्म्यांची कांचेच्याहून फार मातब्बरी असते. यांचीं सुंदर पात्रें फार किमतीस विकलीं जातात.

चुन्याचीं बनलेलीं रत्नें.

पोंवळीं.

उष्णकटिबंधांतील समुद्रांत पोलाइप या नांवाचे सूक्ष्म जीव असतात, त्यांपासून पोंवळ्यांची उत्पत्ति होते. या जीवाचा आकार पोकळ गोल नळीसारखा असतो. त्यास एक तोंड असून त्यासभोंवतीं पुष्कळ कल्ले असतात. हे कल्ले तोंडासभोंवतीं वर्तुळाकार असल्यामुळें तोंडास ताऱ्याचा आकार आलेला असतो. कल्ल्यांच्या योगानें भक्ष्य धरून तोंडांत घेतात. हे अनेक जीव एकत्र राहतात, परंतु प्रत्येक जीवाची राहण्याची नळी वेगळी असते; व ती बाकीच्या जीवांच्या नळ्यांशीं पातळ त्वचेनें जोडलेली असते, व त्या त्वचेचें पोकळ नळीच्या आंतल्या बाजूनें व बाहेरल्या बाजूनें आच्छादन असतें. या किड्यांपैकीं एखाद्या किड्याच्या एका कल्ल्यास जरी यत्किंचित् स्पर्श केला, तर लागलेंच सर्व किड्यांस त्याचें ज्ञान होतें. यावरून सर्वांस एक साधारण स्पर्शेंद्रिय आहे, असें अनुमान काढलें आहे. हे किडे आपले कल्ले पुढें करून समुद्राच्या पाण्यांतील सूक्ष्म उद्भिज्ज व प्राणिज जीवांस धरून तोंडांत टाकितात; परंतु कल्ल्यांस स्पर्श करितांच हे किडे आपल्या नळींत किंवा घरट्यांत जातात. या किड्यांच्या अशा अनेक नळ्या किंवा घरटे एकावर एक रचले जाऊन त्यांचा एक मोठा घरटा होतो. तो घरटा एकच वेळीं एकाच कीटकसमूहानें पुरा न होतां पहिला समूह मेल्यावर त्याच घरट्यांत दुसरे किडे निपजतात, व तेही घरटे वाढवितात. असें होतां होतां त्यांस झाडासारख्या सर्व बाजूंनीं फांद्या फुटून कालांतरानें यांचे मोठे खडक बनतात, व ते वाढून मोठे टापूचे टापू होतात. ज्या पाषाणासारख्या द्रव्याचे हे प्रवाळ बनतात, तें द्रव्य मुख्यत्वेंकरून समुद्राच्या पाण्यांतून मिळालेलें असतें. समुद्रांतून अशीं द्रव्यें घेऊन हे किडे वरचेवर आपापल्या घरट्यांस भर घालीत असतात. हे किडे समुद्रांत सव्वाशेंपासून दीडशें फुटांपेक्षां अधिक खोल राहत नाहींत. इतक्या खोलीवर एखाद्या खडकावर आपलें घरटें बांधूं लागतात, व तें हळू हळू वाढवीत जाऊन जितकें ओहटाचें पाणी खोल जातें, तेथपर्यंत आणितात. त्याच पोंवळ्याच्या खडकाचे इ-

च्छेप्रमाणें तरतऱ्हेचे मणी किंवा दुसरे पदार्थ कापून व घांसून तयार करितात.

विषुववृत्ताच्या उत्तरेस व दक्षिणेस ३०° चे आंत पासिफिक महासागरांत व दुसऱ्या समुद्रांत अनेक तऱ्हेच्या पोंवळ्यांचे मोठे खडक कधीं कधीं १०० किंवा २०० मैलांवर पसरतात. आस्ट्रेलियाच्या पूर्वकिनाऱ्यावर तर एक खडक हजार मैल पसरलेला आहे. सर्व पोंवळ्यांचे खडक आरंभीं पाण्याखालीं असतात, यामुळें जलपर्यटण करणारांस दिसत नाहींत, व अनेक वेळां मोठमोठीं जाहजें त्यांवर आदळून फुटतात. प्रवालकीटक हे आपले खडक ह्मणजे त्यांचे घरटे ओहटाच्या पाण्याच्या वर कधीं आणीत नाहींत. त्यांवर दुसऱ्या रीतीनें भर पडून दुसऱ्या कारणांनीं त्यांचीं बेटें होतात. समुद्राच्या किनाऱ्यावरून व दुसऱ्या खडकांपासून मोठमोठे तुकडे वेगळे होऊन लाटांनीं प्रवाळ खडकाच्या पृष्ठभागावर जातात, व ते भरतीच्या वेळीं इकडून तिकडे लोटले जाऊन खालच्या खडकाशीं अगदीं मिळून जातात. अशा रीतीनें खडक वाढत जाऊन त्यावर रानही रुजतें, व भरतीचें पाणी त्यावर येत नाहींसें होतें. समुद्राच्या प्रवाहानें व पक्ष्यांच्या योगानें अनेक प्रकारचीं बीजें त्यांवर पडतात, व त्यांच्या मोठ्या वनस्पति वाढून शेवटीं कुजतात, व त्यांमध्यें आणखी दुसऱ्या झाडांचें बीं रुजतें, याप्रमाणें वाढणें व कुजणें या क्रिया चालून पृष्ठभागावर वनस्पतींच्या खतांचा थर जमतो, व त्यावर लाटांच्या योगानें अनेक ताडमाडांचें बीं जाऊन रुजतें, व जो कांहीं दिवसांपूर्वी ओसाड प्रवाळ खडक होता, तो कांहीं दिवसांनीं मनुष्याची वस्ती होण्यास योग्य होतो. या रीतीनें पासिफिक महासागरांत व दक्षिण समुद्रांत अशीं शेंकडों बेटें उत्पन्न झालीं आहेत.

पोंवळीं अनेक रंगांचीं असतात. काळ्या, तांबड्या, गुलाबी, व पांढऱ्या रंगाचीं पोंवळीं मिळतात. रंग, रूप, तेज, भरींवपणा, घट्टपणा, व घडणावळ यांवर पोंवळ्यांची किंमत अवलंबून असते. पोंवळ्यांची घटना थेट खडूसारखी असते. चुना व कार्बानिक आसिड यांच्या संयोगानें पोंवळें बनलेलें असतें. लोखंडाच्या आक्साइडानें यास रंग आलेला असतो. याचा रंग क्लोरीन वायूनें जात नाहीं. आल्कोहोलांत हें अविद्राव्य असतें. खडूप्रमाणें सर्व प्रकारच्या खनिज आसिडांत हें विद्रुत होतें. काळीं व गुलाबी पोंवळीं थोडीं सांपडतात व त्यांस किंमतही जास्त पडते. साधारणतः लाल पोंवळ्यांचा फार उपयोग करितात. यास्तव त्यांचें खालीं विशेष वर्णन केलें आहे व पोंवळीं कशीं काढतात वगैरेही सांगितलें आहे. पांढरीं व दुसरीं पोंवळीं यांचे जेथें खडक विपुल असतात, त्या ठिकाणीं चुनखडे व शिंपा यांप्रमाणें पोंवळीं जाळून इमारतीच्या कामाकरितां चुना करितात.

लाल पोंवळीं.

लाल पोंवळ्यांचेच मुख्यत्वें मणी व दुसरे शृंगार करितात. या व दुसऱ्या पोंवळ्यांच्या खडकांत इतकाच भेद असतो कीं याच्या फांद्या फार गुळगुळीत असतात व पोलाईप हे किडे राहण्याच्या नळ्या त्यांवर नसतात. मांसाळ अशा दुधाच्या साईसारखा पदार्थ फांद्यांवर असतो त्यांत राहतात व तोच रस आणखी जमून त्याचे पोंवळ्यांसारखे प्राषाण होतात.

तांबडीं पोंवळीं मुख्यत्वें भूमध्यसमुद्रांत फार सांपडतात. त्याचप्रमाणें तांबड्या समुद्रांत, इराणच्या अखातांत व हिंदीमहासागराच्या किनाऱ्याजवळही सांपडतात; परंतु मुख्यत्वेंकरून सार्डीनिया, कार्सिका, आफ्रिकेचा किनारा, सुएझची सामुद्रधुनी यांचे आसपास २०० पासून ६०० फूट खोलीवर लाल पोंवळ्यांचे खडक फार आहेत व त्यांपासूनच फार पोंवळीं काढितात, व भूमध्यसमुद्राच्या किनाऱ्यावरील **मारसेल्स, जिनोआ** व **लेघार्न** या ठिकाणीं तर पोंवळ्यांचे मणी व शृंगार करण्याचे मोठमोठे कारखाने आहेत; त्या ठिकाणाहूनच हिंदुस्थान, चीन, जपान या ठिकाणीं पोंवळीं जातात.

पोंवळीं काढण्याची कृति.—पोंवळीं काढावयास लोक जातात तेव्हां ७।८ बोटी तयार करून एकदम जातात व दर बोटींत ७ किंवा ८ माणसें असतात. त्यांपैकीं एक मुख्य असतो. दुसरे दोन जाळीं किंवा यंत्रें टाकतात व बाकीचे बोट संभाळतात. पोंवळीं काढण्याचें काम बहुधा उन्हाळ्यांत व वसंत ऋतूंत चालतें. लांकडाच्या दोन मोठ्या बळकट तुळ्या एकमेकांवर आडव्या जोडलेल्या असून त्यांस समुद्रांत खोल नेण्याकरितां जागजागीं शिशाचीं जड वजनें बांधलेलीं असतात. या तुळयांस बळकट जाळीं घड्या करून बांधलेलीं असतात, व त्यांसच कित्येक फांसही बांधलेले असून त्यांत कित्येक तागाच्या दोऱ्या फांसावर सईल गुंडाळलेल्या असतात. हें एक पोंवळीं काढण्याचें यंत्र असतें. पोंवळ्यांची जागा पाहून पाण्यांत हें यंत्र सोडतात, आणि तळाशीं गेलें ह्मणजे पोंवळ्यांच्या खडकाच्या खांद्यांत जाळें व फांस गुंततात; कारण पोंवळ्यांच्या खडकावर गिड्या झुडुपांप्रमाणें खांद्या वाढलेल्या असतात. नंतर ज्या दोरास यंत्र अडकविलेलें असतें ती दोरी बोटीस घट्ट बांधून व त्या बोटीस ५।६ बोटी जोडून सर्व मिळून एकदम खूप जोरानें वल्हवितात, आणि जाळ्यांत अडकलेल्या फांद्या खडकापासून तोडून सोडवितात, व नंतर बोटीवरील मनुष्यें तें जाळें वर ओढून काढतात. ओढते वेळीं जर जाळ्याची दोरी तुटली तर बोटी वरील मनुष्यें बोटीसहित बुडतात. याकरितां दोऱ्या फार मजबूत घेतात व कांहीं अधिक दोऱ्याही बोटीवर ठेवितात. जाळें बाहेर काढल्यावर पोंवळ्याचे जितके वृक्ष व खांद्या मो-

हून आल्या असतील तितक्या काढून घे-तात. लांकडी तुळयांच्या जागीं हल्लीं लोखंडी कांबींचा उपयोग करितात, व त्यांस खडक फोडण्याकरितां चारों कोंपऱ्यांस ४ डेळकींही लाविलेलीं असतात. हुषार पानबुडे कधीं कधीं एखादी फांदी बोटीशिवायही काढून आणतात. याप्रमाणें भूमध्यसमुद्रांत सुमारें ३००-पासून ४०० बोटी पोंवळीं काढण्याच्या ऋतूंत काम करीत असतात. आलजियर्सच्या आसपास फ्रेंच लोकांच्या सुमारें दोनशें बोटी असून दरसाल ८ लक्ष रुपयांचीं पोंवळीं काढतात.

धर्म व उपयोग.—अशा काढून आणलेल्या फांद्या कापून त्यांचे हवे तेवढे लांबीचे व जाडीचे तुकडे पाडतात, आणि रंग, रूप, तेज व भरींवपणा पाहून त्यांच्या प्रती लावून विकतात. पोंवळ्यांचे दागिने करणारे लोक त्यांचे तऱ्हेतऱ्हेचे मणी पाडतात व दुसरे पदार्थ करितात, व त्यांस साणेवर घांसून जिल्हई देतात. लाल पोंवळें कठीण असून आंगानें घट्ट व भरींव असतें; ह्मणून त्यावर चांगली जिल्हईही देतां येते, ह्मणून लाल पोंवळ्याचेच फार अलंकार करितात. लाल पोंवळ्यांत गडद किरमिजी लाल, फिकट लाल, व शेंदरी लाल अशा तीन जातींचीं लाल पोंवळीं असतात. याशिवाय काळीं, शुभ्र पांढरीं, व गहिरीं पांढरीं अशींही पोंवळीं आढळतात. हिंदुस्थानांत गडद लाल रंगाच्या पोंवळ्यांची फार मातब्बरी समजतात. ब्राह्मण व फकीर पोंवळ्यांच्या मण्यांच्या माळा जप करण्यास घेतात. हे मणी सोन्यांत किंवा रुप्यांत मढवून व गुंफून यांच्या कंठ्या व दुसरेही शृंगार करितात. त्याचप्रमाणें पोंवळ्यांचे खडे बसवून कांकणें व कर्णभूषणेंही करितात. फिकट रंगाच्या चांगल्या तयार केलेल्या पोंवळ्यांस दर तोळ्यास ४० पासून ४०० रुपयेपर्यंत किंमत पडते. सुंदर गुलाबी रंगाच्या पोंवळ्यांस ४०० पासून ८०० पर्यंत पडते, आणि साधीं लाल पोंवळीं रंगाप्रमाणें दर तोळ्यास ९ पासून ९० रुपयेपर्यंत विकतात. किरकोळ मोठे दाणे ४ आण्यांपासून १२ रुपयांपर्यंत विकतात.

मोत्यें.

व्याप्ति व उत्पत्ति—मोत्यें स्वभावतःच तेजस्वी, कठीण व पांढरीं असून गुळगुळीत व वाटोळीं अशीं सुबक आकाराचीं असतात. याकरितां यांत कांहीं दैविक प्रकार असावा अशी कल्पना मनुष्याची धांवणें हें स्वाभाविकच आहे. आपल्या देशांत अशी लोकांची समजूत होती कीं स्वाती नक्षत्राच्या पर्जन्याचे थेंब शिंपल्यांत पडून त्यांचीं मोत्यें बनतात. त्याचप्रमाणें स्वर्गांतील लोकांचे अश्रु शिंपल्यांत पडून मोत्यें बनतात अशीही कित्येकांची प्राचीन काळीं श्रद्धा होती.

मोत्यें शिंपीच्या पोटांत उत्पन्न होतात. यांचे शिंपले कालवांपेक्षां ३।४ पट मोठे असतात; व एकेका शिंपल्यांत

साधारणतः ३।४ मोत्यें निघतात. शिंपल्यांच्या पोटांत जो मांसाळ भाग भरलेला असतो त्यांतच मोत्यांचे दाणे बनतात. शिंपल्यांच्या किड्यांस एखादा रोग झाल्यामुळें किंवा एखादा आगंतुक पदार्थ त्यांत गेल्यामुळें जो त्यांस त्रास होतो त्यापासून मुक्त होण्याकरितां जें द्रव्य तो बाहेर टाकितो त्यापासून मोत्यें बनतात. शिंपल्यांच्या आंतून ज्या द्रव्यांचे थर असतात त्याच द्रव्यांचीं मोत्यें बनलेलीं असून आगंतुक पदार्थाच्या त्रासामुळें जें द्रव्य तो किडा बाहेर टाकितो त्याचे थर एकावर एक असे जमून मोत्यें मोठीं व टपूरीं बनतात.

मोत्यांचे कालव यांस हालचाल करण्याची फार मर्यादित शक्ति असते व एक प्रकारचें जाळें कातून किनाऱ्यास किंवा एखाद्या दगडास किंवा जवळच्या दुसऱ्या पदार्थास चिकटून राहण्याचेंही सामर्थ्य त्यांच्या आंगीं असतें. यांत व साध्या कालवांत हाच भेद असतो. शिंपल्यांस जसे तीन थर असतात त्याचप्रमाणें मोत्यांचेही ३ थर असतात. अगदीं बाहेरचा थर काळसर हिरव्या रंगाचा असतो. दुसरा थर चुन्याच्या द्रव्यानें भरलेल्या अशा सूक्ष्म नलिकांचा असतो, आणि अगदीं आंतील थर जास्त पडद्यांचा असून त्याची रचना सर्वत्र सारखी असते, व त्याचें तेजही फार असतें. शिंपल्याच्या आंतील कवचाच्या रंगाप्रमाणेंच मोत्यांचा रंग असतो. तीं सर्व सारख्या आकृतीचीं नसून वाटोळीं, चपटीं व गोल अशीं असतात. ज्या शिंपल्यांत मोत्यें उत्पन्न होतात ते शिंपले समुद्रांत ४० किंवा ५० हात खोल पाण्यांत कालवांसारखे खडकास डकलेले असतात. शिंपल्यांत मांस असतें, व ते जसजसे मोठे होतात तसतशीं त्यांचे पोटांत मोत्येंही हाडासारखीं कठीण व वाटोळीं वाढतात.

मोत्यांचे शिंपले काढणें.—समुद्रांतून हे शिंपले काढण्याचें काम फार धोक्याचें व त्रासदायक असतें. लहानपणापासून ज्यांस हें काम शिकविलेलें असतें तेच पानबुडे हें काम करूं शकतात. चैत्र, वैशाख, श्रावण व भाद्रपद या महिन्यांत शिंपले समुद्रांतून काढतात. ज्या वर्षी पाऊस पुष्कळ पडतो त्या सालीं पुष्कळ शिंपले सांपडतात. शिंपले काढण्याचा हंगाम येण्यापूर्वी कांहीं दिवस पानबुडे विशेष प्रकारचें अन्न खातात व रोज आंगास तेल माखतात. नंतर मचव्यांत बसून मोत्यांचे शिंपले ज्या खडकांस डकलेले असतील असा अंदाज केला असेल तेथें समुद्रांत किनाऱ्यापासून कधीं कधीं २।४ कोस दूर जाऊन मचवा नांगरतात. मोठ्या मचव्यांत बुडी मारणारीं २ मनुष्यें असतात व लहानावर १ असतो. तेथें गेल्यावर आपल्या आंगावरचे कपडे काढून कानांत भिजलेल्या कापसाचे बोळे घालतात, व शिंगाच्या केलेल्या यंत्रानें नाकपुड्या आकुं-

चित करितात, आणि तेलांत भिजविलेला स्पंज तोंडावर बांधतात आणि देवाचें नांव घेऊन बुडी मारतात. बुडी मारणारानें लवकर तळीं जावें ह्मणून त्याच्या कमरेस किंवा पायांस एक मोठी जड शिळा बांधितात. शिंपले ठेवण्याकरितां एक जाळें त्याच्या हातांत देतात, आणि त्याच्या कमरेस दोरी बांधून त्यास पाण्यांत सोडितात. तो शिंपले डकलेल्या खडकाजवळ गेला ह्मणजे जड धोंडा सोडून टाकितो आणि मचव्यांतील लोक दगड वर ओढून घेतात. खडकास डकलेले शिंपले सुरीनें सोडवून आपल्या जाळ्यांत भरतो आणि जाळें भरलें ह्मणजे एक दोन मिनिटांत पुनः वर येतो. इतक्या वेळांत तो ८ पासून १० शिंपले काढूं शकतो. वर आल्यावर कांहीं वेळ दम खाऊन पुनः बुडतो, व याप्रमाणें ४० किंवा ५० वेळ एक मनुष्य बुडूं शकतो.

खडकावर पुष्कळ शिंपले असले ह्मणजे एका दिवसांत ३०० पासून ४०० पर्यंत शिंपले एक पाणबुड्या काढूं शकतो. खडकाजवळ पाणबुडे गेले म्हणजे लहान मोठे शिंपले सरसकट काढून पुष्कळ नाश करितात. बुडी मारण्याच्या घांटा व रबराचे वगैरे पोषाक यांचा अद्याप कांहीं उपयोग होत नाहीं, व बुडण्याची जुनी चालच अद्याप प्रचारांत आहे. बुडी मारण्याच्या घांटीपासून पुष्कळ मनुष्यें पाण्यांत उतरून जितके शिंपले काढूं शकतात, त्याहून एक पाणबुड्या शिळा बांधून उतरून जास्त काढूं शकतो.

नेहमीं बुडणारे पाणबुडे सुमारें अर्धा कलाकपर्यंत पाण्यांत दम छाटतात. तत्राप कधीं कधीं त्यांस भोंवळ येते, तेव्हां ते आपल्या कमरेची दोरी हलवून इषारा देतात व मचव्यांतील लोक त्यांस वर काढितात. मनुष्यें खाणाऱ्या मोठमोठ्या भयंकर शार्क या नांवाच्या माशाचें पाणबुड्यास मोठें भय असतें. असे मासे जवळ येतात तेव्हां पाणी गढूळ करून ते पुवारे मारतात. हें पाहून पाणबुड्या दोरीनें इषारत करितो व वरचीं मनुष्यें तत्क्षणीं त्यास ओढून काढितात. परंतु वर निघण्यापूर्वीं एखाद्या माशाची गांठ पडली तर तो तत्काळ गिळून टाकितो. याकरितां मचव्यावर माशास मंत्र घालून भारणारा एक गारुडी नेहमीं बाळगतात, व त्या भोंदूस आपल्या शिंपल्यांपैकीं कांहीं वांटा फीदाखल देतात. याप्रमाणें हिंदू, मुसलमान, व खिस्ती या सर्वांची त्याच्या मंत्रावर श्रद्धा असते. याशिवाय पाणबुड्यांच्या जिवास व प्रकृतीस तिसरें एक मोठें भय असतें. दिवसभर काम करून घरीं आल्यावर बहुधा रक्त ओकतात व त्यांच्या नाकांतून रक्त वाहतें. यामुळें पाणबुडे फार दिवस जगत नाहींत व फार बळकट पाणबुड्या असला तरी शिंपले काढण्याचें काम कांहीं थोडीं वर्षें मात्र करूं शकतो.

शिंपल्यांतून मोत्यें काढणें.—शिंपले काढून किनाऱ्यावर आणिल्यावर रेतींत खोल खाडा खणून त्यांत पुरून ठेवितात. त्यांत ते कुजून उघडतात व अतिशय घाण सुटते. मग ते बाहेर काढून पाण्यानें धुतात, व त्यांतील मोत्यें निवडून काढितात. जरी मोत्यें मुळचीं पांढरीं असतात तरी शिंपल्यांत जी कुजण्याची क्रिया चालते तिच्या योगानें त्यांचा रंग बिघडून पिंवळ्या व दुसऱ्या रंगाची छाया मारूं लागते. मग पितळेच्या चाळणीनें चाळून निरनिराळ्या प्रति लावितात व सौदागरांस विकतात.

विशेष वर्णन व उपयोग.—कधीं कधीं २५।३० हात खोलीवरही मोत्यांचे शिंपले सांपडतात; परंतु ४० हात खोलीवर उत्तम शिंपले असतात. लहान मोत्यें ४ वर्षांच्या शिंपल्यांतही सांपडतात; परंतु ६ किंवा ७ वर्षें झाल्याशिवाय चांगलीं मोत्यें शिंपल्यांत निर्माण होत नाहींत. एकाच ठिकाणीं एकसारखीं पुष्कळ वर्षें मोत्यें सांपडतात असा अर्थ नसतो. याकरितां जागा बदलाव्या लागतात, व शिंपले वाढण्याकरितां कित्येक वर्षें काम बंदही ठेवावें लागतें. प्राचीनकाळापासून इराणच्या अखातांत, हिंदिमहासागरांत, तांबड्या समुद्रांत, कारोमांडल किनाऱ्यावर आणि सिंहलद्विपांत मोत्यें काढीत आले आहेत. यांपैकीं तांबड्या समुद्रांत मात्र हल्लीं मोत्यांचे शिंपले फार सांपडत नाहींत. सिंहलद्विपांत ३० पासून ३५ लाखांचीं मोत्यें काढतात. इराणच्या अखातांत दर दोन महिन्यांस सुमारें ९ लाखांचीं निघतात. हल्लीं १७ व्या शतकापासून अमेरिकेंतही कॅलिफोर्निया, कोलंबिया, व क्यूबा यांच्या आसपास व तसेंच आस्ट्रेलियामध्येंही मोत्यें काढूं लागले आहेत.

साधारणतः एकेका शिंपल्यांत ४ पासून १० मोत्यें असतात. परंतु ७० पासून १५० पर्यंत लहान मोठीं मोत्यें सांपडल्याचींही उदाहरणें आढळतात. जे शिंपले काढतात त्यांपैकीं सुमारें ⅓ शिंपल्यांत मोत्यें मिळतात.

मोत्यें वाटोळीं, चपटीं व कोन निघालेलीं अशीं असतात. रंगानें पांढरीं, हुरमुजी, कागाबासीं, आणि लालट अशीं असतात. जीं वाटोळीं व रंगानें सुंदर असतात, त्यांची किंमत अधिक येते. इंग्रज लोक पांढऱ्या रंगाचींच पसंत करितात; परंतु हिंदुस्थानांत ज्यांवर हुरमुजी रंगाची थोडी छाया मारते, तीं पसंत करितात. असलीं मोत्यें ४०।५० वर्षें वापरण्यांत असलीं ह्मणजे त्यांचा रंग जातो, व झिजून वजनानेंही कमी होतात. पांढऱ्या रंगाचीं मोत्यें २० किंवा २५ वर्षांनींच पिंवळट व धुरकट अशीं होतात. मोतीं घामानें लवकर निस्तेज होतें. बाजरीच्या दाण्यापासून कोंबड्याच्या अंड्यायेवढीं मोत्यें सांपडतात. मोत्यांस फार सुंदर चकाकी असते, व तीं उजेडांत फार तकत-

कतात. मोत्याचें वि० गु० २.७ असतें, व त्याचें काठिण्य २.५ पासून ३.५ असतें. विलायतेंत मोत्यें क्यारट वजनानें विकतात, पण या देशीं चव या वजनानें विकतात. मोत्यांची किंमतही हिऱ्यासारखीच वजनाच्या वर्गाच्या प्रमाणांत वाढत जाते; ह्मणजे एक चव वजन मोत्याची किंमत जर ४ रुपये असेल, तर ६ चव वजन मोत्याची किंमत ६×६×४ = १४४ रुपये होईल.

ज्वालाग्राही खनिज पदार्थ.

दगडी कोळसे
किंवा
खनिज कोळसे.

दगडी कोळशांच्या खाणी हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणीं आहेत. मुंबई इलाख्यांत सिंध व कच्छ प्रांतांत दगडी कोळसे आढळले आहेत, परंतु ते फारसे महत्वाचे नाहींत. वर्धा व गोदावरी या दोन नद्यांच्या खोऱ्यांत मद्रास इलाख्यांत २।३ ठिकाणीं, निजामच्या राज्यांत ८।९ ठिकाणीं व मध्यहिंदुस्थानांत ७।८ ठिकाणीं दगडी कोळशांच्या खाणी आहेत. त्यांपैकीं निजामच्या राज्यांतील व मध्यहिंदुस्थानांत वर्धा प्रांतांतील खाणी फार मोठ्या असून त्यांतून हल्लीं दगडी कोळसे बरेच काढितात. सदरशिवाय मध्यहिंदुस्थानांत महानदीच्या खोऱ्यांत दोन ठिकाणीं आणि सातपुड्याच्या डोंगरांत ३ ठिकाणीं दगडी कोळसे मिळतात. बंगालइलाख्यांत याहून मोठ्या खाणी असून त्यांतील कोळसे काढण्याचें कामही हल्लीं फार चालतें. दामोदा नदीच्या खोऱ्यांत राणीगंज, रामगड, राजमहाल वगैरे १०।१२ ठिकाणीं मोठमोठ्या कोळशांच्या खाणी आहेत; त्याचप्रमाणें याच्या वायव्येस व पश्चिमेसही थोड्या ठिकाणीं कोळसे सांपडतात,व शोणनदाच्या खोऱ्यांत ८।९ ठिकाणीं सांपडतात. हिंदुस्थानांत एकंदर ३५,००० चौरस मैल क्षेत्रांत कोळशांच्या खाणी पसरलेल्या आहेत; परंतु सर्व खाणींतून मिळून ११।१२ लाख खंडींहून जास्त कोळसे अद्याप उत्पन्न होत नाहींत; परंतु हिंदुस्थानांत निरनिराळ्या कारखान्यांकरितां सुमारें २१ पासून २८ लाख खंडी कोळशांचा खप होतो; यास्तव बाहेरून सुमारें १० पासून १५ लाख खंडी कोळसा येतो; कारण कोळशांच्या खाणींचा शोध इंग्रजी राज्य झाल्यावर इंग्रजांच्या द्वारेंच लागला, व खपही इंग्लंडांतील वाफेचीं यंत्रें आल्यावरच सुरू झाला. यूरोप व अमेरिका खंडांत याहून जास्त कोळशांच्या खाणी असून तिकडे या कोळशांचा उपयोगही जास्त होतो. इंग्लंदच्या सर्व संपत्तीचा व कारखान्यांचा मूळ पाया या दगडी कोळशांच्या खाणींच होत. विलायतेंत एकंदर कोळशांच्या खाणींचें क्षेत्र ८,००० चौरस मैल आहे, व त्यांपासून दरसाल सुमारें १२,५०,-००,००० टन कोळसे काढितात, व

त्यांपैकीं फक्त सुमारें १,४०,००,००० टन बाहेर जातात; बाकी सर्व कोळशांचा खप विलायतेसच होतो. यूरोपांतील इतर देशांतही कोळशांच्या खाणी आहेत; परंतु त्यांचें उत्पन्न विलायतच्या खाणीं-इतकें होत नाहीं. फ्रान्स देशांत सुमारें १,३०,००,००० टन कोळसा उत्पन्न होतो; बेलजिअम देशांत ८०,००,००० टन, रशिया देशांत ५० लाख टन आणि आस्त्रिया देशांत वीस लाख टन याप्रमाणें दगडी कोळसे उत्पन्न होतात. अमेरिकेंत युनाइटेड स्टेट्स मध्यें इंग्लंडच्या ३८ पट (२,०४,००० चौरस मैल) कोळशांच्या खाणींचें क्षेत्र आहे, परंतु तेथच्या खाणींतून विलायतच्या $\frac{3}{8}$ ह्मणजे सुमारें १,५०,००,००० टन कोळसे उत्पन्न होतात, आणि तेथें स्वस्थही विकतात.

कोळसे खाणींतून काढण्याची कृति.—खाणींत कोळशांचे अनेक थर असतात. त्यांस इंग्रज खाणीवाले सीम ह्मणजे सांधे असें ह्मणतात. हे थर एकमेकांपासून चिकणमातीच्या व रेताड दगडांच्या थरांनीं वेगळे झालेले असतात.

कोळशांचे हे थर बहुधा फार थोड्या जाडीचे असतात. थरांची जाडी कांहीं इंचांपासून ७।८ फुटांपर्यंत फार तर असते. या कोळशांच्या थरांखालीं चुन्याच्या दगडांचा थर असतो, व त्याचेंच सभोंवार जमिनीपर्यंत वेष्टण असतें.

कित्येक खाणींत ३६।३७ पर्यंत थर असतात व ते दुसऱ्या दगडांच्या थरांनीं वेगळे झालेले असे आढळतात. पहिल्या थराची खोली जमिनीच्या पृष्ठभागाखालीं १५० पासून ८०० फूटपर्यंत असते, व अगदीं शेवटल्या थराची खोली २००० फुटांहूनही जास्त असते.

कोळसे जमिनीच्या पृष्ठभागाखालीं बरेच खोल असतात ; याकरितां अमक्या ठिकाणीं दगडी कोळसे आहेत, किंवा नाहींत हें पाहण्याकरितां लोखंडी हत्यारांनीं जमिनींत उभीं लंबाकार भोकें पाडतात. याप्रमाणें कोळशांचा थांग लागला ह्मणजे तेथील कोळसे काढण्याकरितां १० पासून १५ फूट व्यासाची विहीर किंवा खड्डा दगडी कोळशाच्या वरच्या थरापर्यंत खोदतात; व हा खड्डा ढासळूं नये व त्यांत पाणी येऊं नये ह्मणून विटांनीं किंवा ओतींव लोखंडी पत्र्यांनीं, किंवा लांकडांनीं, आंतल्या बाजूनीं बांधून काढितात. यांस इंग्रजींत शाफ्ट असें ह्मणतात. याची खोली कोळशांच्या थराप्रमाणें भिन्न भिन्न असते, परंतु १५० फुटांहून कधीं कमी नसते, व १८०० किंवा २००० फुटांहून कधीं जास्त नसते. हा खड्डा कोळशांच्या थरास जाऊन पोंचला ह्मणजे कोळशांच्या थराच्या उंचीप्रमाणें जास्त कमी उंचीचा व १२ पासून १४ फूट रुंदीचा भोंगदा खोदितात व तेथील कोळसे काढितात. नंतर या भोगद्याशीं लंब असे लहान लहान कांहीं भोगदे खोदून, पुनः

पहिल्या भोगद्याशीं समांतर व आकारानें तेवढाच असा दुसरा भोगदा खोदतात व तेथील कोळसे काढतात. पुनः याशीं लंब अशा लहान वाटा खोदून तिसरा समांतर भोगदा खोदतात व तेथील कोळसे काढितात. याप्रमाणें पहिल्या भोगद्याशीं समांतर व त्याशीं लंब अशा लहान वाटांनीं जोडलेले असे अनेक भोगदे खोदीत व कोळसे काढीत जातात. याप्रमाणें खोदीत व कोळसे काढीत गेलें ह्मणजे खाणींतील या भोगद्यांची व वाटांची रचना शहरांतील रस्ते व आळ्या यांसारखी दिसते. वरील जमीन कोसळूं नये व माती पडूं नये, आणि वरचा जमिनीचा सर्व भार तोलून धरावा ह्मणून या निरनिराळ्या भोगद्यांमध्यें व वाटांमध्यें कोळशांचे प्रचंड थर राखलेले असतात. खाणीच्या खुदाईचें क्षेत्र जसें वाढत जातें, त्याप्रमाणें पहिल्या खड्ड्यापासून कांहीं अंतरावर दुसरा खड्डा किंवा विहीर (शाफ्ट) खोदतात. याचा उद्देश असा असतो कीं, कोळशांतून निघालेले दुष्ट व उडणारे वायु बाहेर निघून जावे, व स्वच्छ हवा खाणीच्या सर्व भागीं खेळावी. हवेचा प्रवाह खाणींत उत्पन्न करण्याकरितां एका उभ्या खड्ड्यांत मोठा विस्तव पेटवितात. तेणेंकरून त्या खड्ड्यांतून हवेचा प्रवाह वर जाऊं लागून दुसऱ्या खड्ड्यांतून बाहेरची ताजी हवा आंत शिरते. दरवाजे लावून व त्यांस बंद करून हव्या त्या दिशेनें तिला जाण्यास लावितात; म्हणजे ज्या ठिकाणीं माणसें काम करीत असतील, त्याच भोगद्यांतून स्वच्छ हवेस जाऊं देतात. कित्येक खाणींस एकच खड्डा असून त्यास मध्यें एक पडदा करून त्याचे दोन भाग केलेले असतात; त्यांपैकीं एका भागांत विस्तव पेटविला म्हणजे दुसऱ्या भागांतून बाहेरची हवा खालीं उतरूं लागते. कोळशांच्या खाणींत काम करणारांस फार श्रम करावे लागतात, व तेथें जीवही धोक्यांत असतो. खाणींत सर्वत्र अंधार असल्यानें दिव्याशिवाय दिसत नाहीं. तेथें खाणीच्या फटींतून व सांध्यांतून उडणारे वायु निघून कधीं कधीं फार जमतात, व तेथें दिवा नेतांच ते पेट घेऊन मोठा भयंकर बार होतो, व त्यापासून त्याच्या मर्यादेंत असणाऱ्या सर्व मजुरांचे प्राण जातात, आणि जर यदाकदाचित् कोणी त्या तडाक्यांतून वांचले असले, तर तेथील वायूच्या जळण्यापासून जो कार्बानिक आसिड वायु उत्पन्न होतो, त्याच्या विषकारक परिणामानें ते मरतात. याप्रकारें अत्यंत भयंकर असे अपघात वारंवार होतात. रक्षक* दिव्याचा उपयोग केल्यानें हे भयंकर अपघात बरेच टाळतां येतात; परंतु दुसऱ्या कोणत्याही रक्षणाच्या उपायापेक्षां खाणींत मुबलक हवा खेळूं देणें यावरच जास्त विश्वास ठेवितां येतो.

---

* खाणींत निघणारे वायु व रक्षक दिवा याविषयीं विशेष वर्णन रसायनशास्त्र पूर्वार्ध यांत पहा.

खाणींत हवा खेळवितां येण्याचीं साधनें अलीकडे फार सुधारलीं आहेत, तेणेंकरून घातक अपघातांची संख्याही कमी झाली आहे.

रक्षक दिवा सर हंफ्रे डेव्ही यानें शोधून काढिला, म्हणून **डेव्हीचा दिवा** या नांवानेंच तो प्रसिद्ध आहे. त्या प्रसिद्ध शास्त्रज्ञानें असें शोधून काढिलें कीं, तारांची जाळी लालभडक होईपर्यंत तिजमधून ज्योत बाहेर जाणार नाहीं; कारण ती आपल्या सुवाहकत्वामुळें उष्णतेस शोषण करील; म्हणून त्यानें तारांच्या जाळीचा एक कंदील करून त्यांत तेलाचा दिवा ठेविला, आणि त्याच्या वरच्या बाजूस पितळेचें चांगलें झांकण ज्योत बाहेर न जाण्याजोगें बसविलें.

या दिव्याचा खाणींत खालीं लिहिल्याप्रमाणें उपयोग होतो. खाणींत ज्या ठिकाणीं उडणारा वायु फार जमला असेल, त्या ठिकाणीं हा दिवा घेऊन गेलें म्हणजे तो वायु जाळींतून कंदिलांत शिरतो, व एकदम पेट घेऊन जळूं लागतो; परंतु ज्योत जाळींतून बाहेर येऊन सभोंवतालच्या वायूस पेटूं देत नाहीं, यामुळें खाणीवाल्यांस तेथें दुष्ट वायु असल्याविषयीं पट्कन् समजतें, आणि आंतील ज्योतीनें जाळी लालभडक होण्यापूर्वी व बाहेरील वायु पेटून उडण्यापूर्वी तेथून निघून जाण्यास त्यांस सूचना मिळते. मेणबत्तीच्या ज्योतीवर तारांच्या जाळीचा तुकडा धरल्यास धरल्या ठिकाणीं ज्योत कापल्यासारखी दिसते, व त्यांतून वर निघत नाहीं; परंतु जाळी लालभडक झाली म्हणजे ज्योत त्यांतून वर येते.

याशिवाय खाणींत कधीं कधीं एकाएकीं पाण्याचे मोठे झरे फुटतात, व खाण सारी जलमय होते. तें पाणी बंबानें काढावें लागतें. हें पाणी काढण्याकरितां व खाणींतील कोळसे चढविण्याकरितां आणि खाणीवाल्यांस खाणींत उतरण्यास व चढण्यास खड्ड्याच्या तोंडाशीं मोठीं वाफेचीं यंत्रें ठेविलेलीं असतात.

धर्म.—दगडी कोळसा हा अपारदर्शक व काळा असा खनिज पदार्थ आहे. याचे मोठमोठे तुकडे मिळतात. यास कांहीं स्वाभाविकच सांधे असतात व त्या ठिकाणीं फुटून ह्याचे चौरस तुकडे पडतात. हा ठिसूळ असतो व याचे जास्त कमी स्लेटीसारखे कपरे किंवा पत्रे पडतात. यास राळेसारखी तकाकी असते, याचा कठीणपणा भिन्न भिन्न असतो; तथापि तांब्याच्या नाण्यावर रेघ उठण्याजोगा दगडी कोळसा कठीण नसतो.

दगडी ओळसा हा ज्वालाग्राही पदार्थ आहे. त्यास हवेंत आरक्तोष्ण केलें म्हणजे तो जळतो, व त्याची ज्योत चकचकीत असते. पण तिजपासून धूर फार निघतो. बंद भांड्यांत यास उष्ण केलें म्हणजे ह्याचें स्वरूप फार बदलतें. ज्वालाग्राही पदार्थ वायुरूपानें निघून

जातात, आणि बाकी पदार्थ कोकच्या रूपानें मागें रहातात.

दगडी कोळशांच्या अनेक जाती आढळतात. साधारण दगडी कोळशांत कांहीं तेलकट पदार्थ असतात. एका जातीच्या दगडी कोळशावर बोट घांसलें असतां काळें होतें; ह्याच जातीचे दगडी कोळसे पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतात, व दुसऱ्या जातीच्या कोळशांच्या वरच्या भागींही असतात. ह्या जातीच्या कोळशांस **बिट्युमीनसकोल** असें म्हणतात. हल्लीं हिंदुस्थानांत याच जातीचे कोळसे सांपडतात. दुसऱ्या जातीचे जे कोळसे असतात त्यांनीं हात काळे होत नाहींत. त्यांस काळ्या संगमरवरी दगडासारखी जिल्हई देतां येते, व ते जळत असले म्हणजे त्यांची ज्योत चकचकीत असते. यांस इंग्रजींत **क्यानेलकोल** ह्मणतात. तिसऱ्या जातीचे जे दगडी कोळसे असतात ते हवेंत लवकर पेटत नाहींत, व एकदां पेटले ह्मणजे त्यांपासून उष्णता पुष्कळ उत्पन्न होते; परंतु यांस ज्योत नसते, व ह्यांतून धूर निघत नाहीं. ज्या भट्टयांत हवेचा प्रवाह जोराचा असतो त्या भट्टयांत हे कोळसे जळतात, आणि उष्णता पुष्कळ उत्पन्न होऊन धूर निघत नाहीं. या कोळशांस इंग्रजींत **अंथ्रासाईट** असें ह्मणतात. यांची उष्णता देण्याची शक्ति इतर कोळशांच्या दुप्पट असते. ज्या कोळशांत मृत्तिकामय खनिज पदार्थ कमी असतात, व यामुळें जळल्यावर ज्यांची राख कमी पडते ते कोळसे उत्तम असें समजतात. तांबूस व तपकिरी रंगाचे चवथ्या एका जातीचे कोळसे असतात. त्यांस बंद भांड्यांत उष्ण केलें ह्मणजे त्यांतील कारबान द्रवाच्या रूपानें वर येतो, व त्यास शुद्ध केलें ह्मणजे त्यांतील हलका भाग जो वर येतो त्यास **पाराफीन** तेल ह्मणतात, व ह्याचा उपयोग दिव्यास पुष्कळ करितात. जो जड भाग असतो त्याचें यंत्रास लावण्याचें चांगलें तेल व लुकण होतें; त्यांतून जो तिसरा भाग निघतो तो घन पाराफीन असतो व त्याच्या मेणबत्त्या करितात.

दगडी कोळशांची उत्पत्ति.—दगडी कोळसे जमिनींतून काढितात, ह्मणून यांस खनिज पदार्थांत गणतात. तथापि यांची उत्पत्ति उद्भिज्ज पदार्थांपासून झालेली असते. कित्येक कोळशांची घटना स्पष्टपणें तंतुमय असून त्यांत मूळ लांकडाचा हीर दिसतो. सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें दगडी कोळशाची परीक्षा केली तर कोळशांवर उद्भिज्ज पदार्थांचे अवशेष दिसतात. कित्येक वेळां तर लांकडापासून अर्धवट झालेल्या अशा कोळशांचे तुकडे आढळतात. अरण्याचीं अरण्यें जमिनीखालीं दडपून जाऊन उष्णता व आर्द्रता या दोहोंच्या कार्यानें त्यांचें पृथक्‌भवन होऊन दगडी कोळसे बनलेले असतात.

उपयोग.—पृथ्वीवर जीं मोठमोठीं वाफेचीं यंत्रें व कारखाने चालतात, तीं सर्व मुख्यत्वें दगडी कोळशांवर अवलं-

बून आहेत. जिकडे लांकडी सर्पणाचा पुरवठा कमी असतो अशा विलायत वगैरे देशांत गृहकृत्यामध्यें म्हणजे स्वयंपाक करण्यास, पाणी तापविण्यास, व शेकण्यास सुद्धां दगडी कोळशांचाच उपयोग करितात. दगडी कोळशांशिवाय लोखंड, तांबें, शिसें व दुसरे धातु यांचें काम करण्याचे प्रचंड कारखाने विलायतेस चालत आहेत ते चालले नसते. धातूंचेच कारखाने नव्हेत, पण कांच व मातीचीं भांडीं ह्यांचे सुद्धां मोठे कारखाने दगडी कोळशांवरच अवलंबून आहेत. ज्या वाफेच्या शक्तीनें आगगाडीचीं, आगबोटीचीं, गिरण्यांचीं वगैरे राक्षसी यंत्रें चाललीं आहेत, त्यांचें अस्तित्व सर्वथैव दगडी कोळशांवरच अवलंबून आहे. हल्लीं हिंदुस्थानांत आगगाड्या व गिरण्या चालतात त्यांच्या यंत्रांतील पाण्याची वाफ करण्यास दगडी कोळशांचाच उपयोग करितात. यांच्या जागीं जर लांकडांचा उपयोग करूं लागलें, तर अतोनात लांकडें लागून संपून जातील, आणि दगडी कोळशांप्रमाणें थोड्या सर्पणांत पुष्कळ उष्णता देण्याची शक्ति मिळणार नाहीं.

दिव्यांकरितां धूर किंवा खनिज कोळशांचा वायु तयार करण्यास पुष्कळ दगडी कोळशांचा उपयोग होतो. फक्त एका लंडन शहरास दिवे लावण्याकरितां धूर करण्यास ९,६०,००० खंडी दगडी कोळसे लागतात. याप्रमाणें ज्या ज्या ठिकाणीं धुराचे दिवे लावतात त्या त्या ठिकाणीं दगडी कोळशांचा उपयोग होतो. मुंबईस, कलकत्त्यास वगैरे कित्येक ठिकाणीं हिंदुस्थानांत धुराचे दिवे लावितात. हा धूर करण्याकरितां हवा बाहेर न जाण्याजोग्या व वायु बाहेर जाण्यास एक नळी असलेल्या अशा भक्कम लोखंडी भांड्यांत दगडी कोळशांस उष्ण करितात. भांड्यांत कोळशांचें पृथक्‌भवन होऊन वायु व दुसरे पुष्कळ उपयुक्त पदार्थ बनतात. भांड्यांत फक्त कोक राहतो व बाकी सर्व पदार्थ धुराबरोबर बाहेर येतात. धुराशिवाय जे दुसरे पदार्थ निघतात, त्यांत मुख्य आमोनिया व डांबर हे असतात. डांबराचे अनेक उपयोग होतात. लांकडावर डांबर लाविलें असतां लांकूड कुजत नाहीं. त्यापासून कोलनाफ्ता ह्या नांवाचा एक अर्क निघतो. त्यांत रबर विद्रुत होतो. या अर्कांत बेंझोल या नांवाचा जो एक पदार्थ असतो त्यावर नैत्रिक आसिडाचें व चुन्याच्या आसिटेटाचें कार्य केलें ह्मणजे त्यापासून अनिलाईन हा उपयुक्त पदार्थ उत्पन्न होतो आणि या अनिलाईन पदार्थापासून रसायनकृतीनें जे बाजारांत फार सुंदर असे पुडीचे रंग विकतात ते तयार होतात.

रिटार्टीत जो कोक मागें रहातो त्याचा वाफेच्या यंत्रांत जाळण्यास उपयोग होतो. आमोनियाचा रसायनकृतींत उपयोग होतो. याप्रमाणें दगडी कोळसे

जाळले ह्मणून कांहीं फारसें व्यर्थ न जातां फार उपयुक्त असे पदार्थ प्राप्त होतात व त्यांतील वास्तविक जळणारा जो कोळसा तो कोकरूपानें मिळतो.

गंधक.

व्याप्ति.—चालू असलेल्या सर्व ज्वालामुखी पर्वतांच्या जवळपास असंयुक्त स्थितींत हा पदार्थ सांपडतो. ज्वालामुखी पर्वतांतून गंधकाची वाफ निघते, व ती जवळच्या वाळवेच्या खड्ड्यांत व राखेंत थिजते. **नेपल्स** शहराजवळ **पोझेलीस** या गांवीं गंधक आणि खडे यांचें मिश्रण खणून काढून तें उष्ण करितात, व वाफ थिजवून गंधक जमवितात. खडे पुनः नेऊन मूळ ठिकाणीं टाकितात, ह्मणजे त्यांवर गंधकाची वाफ पुनः थिजून कांहीं वर्षांनीं तेच खडे गंधक काढण्याच्या पुनः उपयोगीं पडतात. **सिसिली** बेटांत व दुसऱ्या कांहीं ठिकाणीं गंधकाचे थराचे थर लागतात. हल्लीं तर सिसिली, व्हेसूविअस, ऐसलंड, टेनेरिफ, हवई, जाव्हा, व दुसरे ज्वलत् पर्वतांचे प्रदेश या ठिकाणींच पृथ्वीवर लागणारा सर्व गंधक उत्पन्न होतो. फक्त इतली देशांतच दरसाल ४२०,००० खंडी गंधक उत्पन्न होतो, व त्याची किंमत १,२०,००० रुपयांवर होते. यापैकीं पुष्कळ भाग फक्त सिसिली बेटांत उत्पन्न होतो. फक्त या बेटांतूनच विलायतेस २२,४०० खंडी गंधक दरसाल जातो. या गंधकांत जिप्सम, चुनखडे व चिकणमाती यांचें मिश्रण असतें. यांतून गंधक वेगळा काढण्यास यास उष्ण करितात व वाफ थिजवितात. विलायतेंत एकंदर गंधक दरसाल १,५०,००० खंडी जातो.

गंधक (सल्फुर) धातूशीं संयोग पावून त्यांचे खनिजपदार्थ बनतात, व त्यांस रसायनवेत्ते **सल्फाइड** असें ह्मणतात. शिसें, तांबें, जस्त व लोखंड यांचे सल्फाइड पृथ्वीच्या बहुतेक भागीं अशोधित धातूंच्या रूपानें आढळतात; व यांतून शुद्ध धातु काढतांना बहुतेक गंधक व्यर्थ जातो. फक्त सुवर्णमुखी किंवा लोखंडाचा अशोधित धातु यांतून कधीं लोखंड काढीत नाहींत; परंतु केवळ गंधक काढण्यसाठींच या दगडांस उष्ण करितात, व त्यांतून निमे वजनाचा गंधक निघतो. सुवर्णमुखीस उघड्या हवेंत उष्ण केलें तर गंधक जळून जातो, परंतु बंद भांड्यांत उष्ण केल्यानें गंधकाची वाफ बाहेर पडते, व एका थंड खोलींत धरून थिजवितां येते ; आणि मागें राहिलेला पदार्थ केवळ हवेंत उघडा ठेविला ह्मणजे त्याचा हिराकस बनतो, व तो काळा रंग व शाई करण्याच्या कामीं उपयोगीं पडतो.

जेथील ज्वालामुखी पर्वत बंद झाले आहेत तेथें, व जेथें उष्णोदकाचे झरे आहेत त्यांच्या आसपास गंधक सांपडतो. या प्रकारें हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणीं

गंधक मिळतो; परंतु अशा गंधकाचें प्रमाण फार थोडें असतें.

बाजारांत गंधक २ प्रकारचा विकावयास येतो. कठीण, पिंवळी आणि भरड अशी पूड गंधकाचें फूल या नांवानें विकते, व नळ्यांच्या आकाराचा गंधक नळ्या गंधक या नांवानें विकतो. गंधक वितळवून पोकळ लांकडी सांच्यांत ओततात, व नळ्या गंधक बनवितात.

धर्म.—गंधक चकचकीत पिंवळ्या रंगाचा खनिज पदार्थ असून पाण्याच्या दुप्पट जड असतो, व त्यांत अगदीं अविद्राव्य असतो. याला रुचि नसते, व थंडपणीं वासही नसतो. गंधक गरम केला, किंवा त्यास घांसलें, तर त्यास एका प्रकारचा चमत्कारिक वास येतो. हा ठिसूळ असून अपारदर्शक असतो. उष्णता व विद्युल्लता यांचा हा पदार्थ चांगला वाहक नाहीं. गरम हातांत नळ्या गंधक धरिला, तर हाताच्या उष्णतेनें बाहेरील पृष्ठभाग उष्ण होतो, व तेणेंकरून तो भाग आंतल्या भागापासून वेगळा होतो, व खडा पिचतो.

गंधक ज्वालाग्राही आहे. यास उष्ण केलें असतां सुमारें २३९° फा० उष्णामानावर तो वितळतो, व त्याचा द्रव नारंगी रंगाचा व दाट होतो. आणखी उष्ण केल्यानें तो गडद लाल होऊन इतका दाट होतो कीं, भांडें उपडें केलें तरी सांडत नाहीं. या स्थितींत यास पाण्यांत ओतलें तर त्याचा लवचिक मऊ गोळा होतो व या स्थितींत याचे मेणासारखे वळवून दोरही काढतां येतात, व याचे ठसेही घेतां येतात. हा कांहीं वेळानें पुनः ठिसूळ होतो. याहून जास्त उष्णमान दिलें तर याचा पुनः द्रव होतो, आणि बंद भांड्यांत उष्ण केल्यास कढून त्याची वाफ होते, व तिला घन किंवा द्रव स्थितींत थिजवितां येतें. हवेंत गंधकास उष्ण केलें तर तो पेटतो, व त्याची ज्योत निळी असते. त्यापासून जो धूर निघतो तो विषकारक असतो. ही वाफ घशांत गेली असतां गुदमरावयास होतें. गंधकाच्या आंगीं धातुंशीं संयोग पावण्याचा मोठा धर्म आहे. गंधक व रुपया खिशांत घालून ठेविला तर रुपयावर रुप्याच्या सल्फाइडाचा काळा पटल त्वरित जमतो. तसेंच रुप्याच्या चमच्यांत आंडें ठेविलें तर आंड्यांतील गंधकानें चमचा काळा पडतो. लोखंडाची कांब शुभ्रोष्ण करून तिला नळ्या गंधक लाविला, तर तत्काळ दोहोंचा संयोग होऊन लोखंडाच्या सल्फाइडाचे थेंब खालीं पडतात.

उपयोग.—कलाकौशल्यांत जे गंधकाचे उपयोग होतात, ते अत्यंत महत्वाचे आहेत. मिठापासून पापडखार करणें, कपडे वगैरे रंगविणें व शुभ्र करणें, कातडीं कमाविणें, दारू करणें, गंधकाच्या काड्या करणें, या व अनेक कामांस गंधक व त्याचे संयुक्त पदार्थ यांचा उपयोग होतो.

गंधक जलद पेटतो ह्मणून आगकाड्यांचीं टोंकें वितळलेल्या गंधकांत प्रथमतः बुडवितात. असें केलें नाहीं तर फास्फरस फार जलद जळून जात असल्यानें काडी पेटली नसती. याच धर्मामुळें दारू करण्यासही गंधक घेतात. गंधकामुळेंच दारू यत्किंचित ठिणगीनें पेट घेते. जळत्या गंधकापासून जी वाफ निघते, तिनें फुलें व रेशीम शुभ्र करितात. जहाजांत व कोंदट जागीं उंदीर व दुसरे कृमी फार जमले तर त्यांचा नाश करण्यासही गंधक जाळतात. विपाकक्रिया बंद करण्याचाही गंधकाच्या आंगीं धर्म आहे. दारू ठेवण्याच्या पिपांस आंतून गंधकाची धुरी दिली ह्मणजे त्यांतील बिअर वगैरे दारू विपाक पावत नाहीं. कपड्यांतील जंतू व घाण घालविण्यासाठीं त्यांस गंधकाची धुरी देतात व त्याचप्रमाणें घरांतील खोल्यांतही गंधक जाळून तेथील हवा स्वच्छ करितात.

पदकें, नाणीं व दुसऱ्या पदार्थांचे ढाळ घेण्यास द्रवस्थितींत गंधकाचा उपयोग होतो. गंधकाच्या फुलाचा औषधांत उपयोग होतो. सल्फ्यूरिक आसिड हा जाळणारा व खाणारा असा विषकारक द्रव आहे, आणि तो दुसऱ्या पदार्थांबरोबर भट्ट्यांत गंधक जाळूनच करितात. फक्त विलायतेंतच सुमारें ४,२०,००० खंडी सल्फ्यूरिक आसिड उत्पन्न होतें; यावरून या आसिडाचा उपयोग कलाकौशल्यांत किती होतो, याची सहज कल्पना होईल.

आस्फाल्ट, पेट्रोलम
आणि
नाप्था किंवा राकआईल.

व्याप्ति.—हे सर्व ज्वालाग्राही खनिज पदार्थ एकाच जातीचे आहेत व खनिज कोळशांच्या खाणींच्या प्रदेशांत किंवा त्यांच्या जवळपास आढळतात; आणि उद्भिज्ज द्रव्याचें रूपांतर होऊन खनिज कोळसे बनत असतां यांची उत्पत्ति होते. यांपैकीं आस्फाल्ट हा काळा घनपदार्थ असतो. पट्रोलम हा काकवीसारखा रबरबीत दाट असा अर्धवट पातळ पदार्थ असतो; आणि नाप्था किंवा राकआईल हें निवळ व स्वच्छ असें द्रवरूपांत असतें.

हे पदार्थ पृथ्वीच्या पुष्कळ भागीं आढळतात व यांचा व्यवहारांत व कलाकौशल्यांत फार उपयोग होतो. आस्फाल्ट शुद्धावस्थेंत मृतसमुद्राच्या किनाऱ्यावर विपुल आढळतो. याहून कमी शुद्ध चुन्याच्या मातींत मिसळलेला असा ट्रिनिदाद येथें, व फ्रान्स देशांतील कित्येक भागीं आढळतो. पेट्रोलम वऱ्याच ठिकाणीं व इटलीच्या कित्येक भागांत, क्यास्पिअन समुद्राच्या किनाऱ्यावर आणि ब्रह्मदेशांत पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतो. ट्रिनिदाद येथें तर सुमारें दीड मैल परिघाचें याचें सरोवर आहे. त्यांत जमि-

नींतून झरे वाहत आलेले आहेत. ब्रह्मदेशांतही याच्या मोठ्या खोल विहिरी आहेत. तेथें हें तेल जींमध्यें जिरलें आहे अशी निळ्या रंगाची चिकणमाती सांपडते. या जमिनींत विहिरी खणल्या ह्मणजे त्यांमध्यें जमिनींतून हें तेल उतरतें. पेट्रोलम यापासूनच शुद्ध **राकआईल** किंवा **नाप्था** तयार करितात, परंतु बरेंच शुद्ध राकआईल उत्तर अमेरिकेंत पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतें. **क्यानडा**मध्यें आणि पेन्सिल्व्हानिया, व्हर्जीनिया, ओहिआ वगैरे संस्थानीं शेंकडों विहिरी चालू असून हजारों खंडी तेल तेथून बाहेर जातें.

धर्म व उपयोग.—साधारण अवस्थेंत आस्फाल्ट हा अपारदर्शक, ठिसूळ, काळा व हलका घन पदार्थ असतो. थोड्या उष्णतेनें हा सहज वितळतो आणि थंड झाल्यावर पुनः कठीण होतो. हा अत्यंत ज्वालाग्राही आहे. विस्तवांत टाकिला असतां पेटतो. याची ज्योत जाड असते व तिजपासून धूर फार निघतो. हल्लीं काळें जपानव्हार्निस करण्यास व गच्चांवरील व खालील फरशी व जमिनी करण्यास याचा उपयोग करितात. आस्फाल्ट मोठ्या कढईंत वितळवून त्यांत बारीक खडे मिसळतात, आणि या मिश्रणाचा थर सारखा दाट पसरून त्यावर रूळ फिरवितात. नंतर याहून बारीक खडे मिसळलेल्या आस्फाल्टचा थर पसरून रूळ फिरवितात. शेवटीं बारीक रेती मिसळलेल्या आस्फाल्टचा थर पसरून जमीन साफ व गुळगुळीत करितात. ही जमीन फार घट्ट व कठीण होते व फार दिवस टिकते. जेथें वर्दावळ फार असते अशा आगगाडीच्या स्टेशनावरील वगैरे जमिनी हल्लीं याच्याच करितात. मात्र अशा जमिनीवर विस्तव पडला तर आस्फाल्ट वितळून पेटतें.

पेट्रोलम हा उदी रंगाचा दाट द्रवरूपी पदार्थ असतो व यास फार उग्र व घाण वास येतो. हा पदार्थ हवेंत उघडा राहिला ह्मणजे बेरीसारखा दाट व काळा होतो व यास **मिनरल पिच** किंवा **खनिज डांबर** ह्मणतात. हा आणखी कांहीं दिवस हवेंत उघडा राहिला व यांत कांहीं मृत्तिकामय अशुद्ध पदार्थ मिसळले ह्मणजे घन होऊन त्याचा वर सांगितलेला आस्फाल्ट हा पदार्थ बनतो. द्रवरूपी पेट्रोलममध्यें सल्फ्युरिक आसिड मिळवून त्यास कढविलें व वाफ थिजविली ह्मणजे **राकआईल** तयार होतें. यांत शुद्धां एक पंचमांश सल्फ्युरिक आसिड मिळवून सडकून हलविलें व पाण्यानें धुतलें ह्मणजे याहून शुद्ध राकआईल किंवा नाप्था तेल तयार होतें. याचा दिव्याकरितां हल्लीं उपयोग करीत असल्यानें खंडोगणती हें तेल तयार होतें. यांतून यंत्रांस लावण्याजोगेंही एक कमी ज्वालाग्राही तेल निघतें. उत्तरअमेरिकेंतील पेट्रोलम जास्त शुद्ध असतो व त्यांतून शुद्ध राकआईल काढण्यास थोडा

खर्च व आयास लागतात. फक्त कानडा देशांतील विहिरींतून दररोज ६०० ग्यालन तेल तयार होतें.

प्लुंबेगो.

व्याप्ति व धर्म.—प्लंबेगो ह्मणजे शिसपेनीचा दगड पृथ्वीवर पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतो; परंतु सर्व ठिकाणांपेक्षां सिंहलद्वीपांत हा अतिशय आहे व त्याच बेटांतून मुख्यत्वेंकरून पृथ्वीवरच्या इतर प्रदेशीं फार जातो. हिंदुस्थानांत त्रावणकोर संस्थानांत, मध्यहिंदुस्थानांत संबळपूर तालुक्यांत, वायव्य प्रांतांत कुमान जिल्ह्यांत, बंगाल प्रांतांत दार्जिलिंगजवळ आणि ब्रह्मदेशांत याचे दगड थोडथोडे सांपडतात. तसेंच उत्तरअमेरिकेंत व विलायतेंतही याच्या खाणी बऱ्याच मोठ्या आहेत. याचे दगड शिशासारखे काळसर करड्या रंगाचे असून त्यांस धातूंसारखी मंद चकाकी असते. याचा रंग कधीं कधीं काळाकुळकुळीतही असतो. हा दगड हातास फार नरम व तुळतुळीत लागतो. एकमेकांवर घांसणाऱ्या दोन पृष्ठभागांमध्यें याची पूड घातली असतां पृष्ठभाग या पुडीनें घांसून गुळगुळीत होतात व घर्षण कमी होतें. याची पूड कोणत्याही पदार्थावर घांसली असतां त्यास ही पूड चिकटते व त्यास यासारखाच काळा रंग येतो. हा पाण्यांत अगदीं अविद्राव्य आहे व अग्नींत याचा रस होत नाहीं; परंतु उघड्या हवेंत अत्यंत उष्ण केल्यास तो जळून जातो व त्यापासून कार्बानिक आसिड हा वायु उत्पन्न होतो व येणेंकरून हा कोळशाच्या जातीचा कार्बान आहे असें सिद्ध होतें. शिशानें जशी कागदावर काळी रेघ उठते त्याप्रमाणें प्लंबेगो दगडानेंही रेघ उठते व त्यावरून यास मुळारंभीं काळें शिसें असें नांव पडलें व याच्या पेनसलीस शिसपेनसली ह्मणूं लागले, परंतु यांत शिशाचा अगदीं लेश नसून हा पदार्थ कार्बानाचा बनलेला आहे. यानें लिहितां येतें ह्मणून यास **ग्राफाइट** असेंही इंग्रजी नांव आहे.

उपयोग.—उत्तम जातीच्या प्लंबेगोचा शिसपेनसली करण्यासच उपयोग करितात. याचे दगड बारीक करवतानें कापून बारीक काड्या करितात; आणि त्या काड्या सीडार नांवाच्या लांकडाच्या गोल तुकड्यांच्या खांचींत सरसानें बसवून पेनसली करितात. लहानसहान तुकडे व चुरा यांचीही बारीक पूड करून सांच्यांत घालून दाबतात. तेणेंकरून त्याचा स्वाभाविक दगडासारखा घट्ट व भरींव लांबट गोळा होतो; व त्याच्या वरच्याप्रमाणेंच करवतानें कापून काड्या करितां येतात. उत्तम शिसपेनीचा दगड फार महाग असल्यामुळें शिसपेनीच्या दगडाच्या पुडींत चिकणमाती व दुसरे पदार्थ मिसळून हलक्या जातीच्या पेनसिली करितात. याकरितां त्यांचे तुकडे पडतात.

ओतींव लोखंडाच्या पदार्थावर जि-

ल्हई देण्यास व सर्वत्र सारखा रंग आणण्यास व कोठें जंग चढला असतां त्यास झांकण्यास या दगडाच्या पुडीनें त्यांवर घांसतात, व या कामास पुष्कळ दगड खर्च होतो. यंत्राचे जे भाग एकमेकांवर घांसतात, त्यांचें घर्षण कमी करण्याकरितां ह्लंबेगोची वस्त्रगाळ पूड तेल किंवा चर्बीच्या ऐवजीं त्यांवर लावितात. याचा दुसरा उपयोग मुशी करण्यास होतो. उत्तम चिकणमाती व ह्लंबेगोची पूड समभागानें मिश्र करून तें मिश्रण कमावतात, आणि त्या मिश्रणाच्या धातु व दुसरे पदार्थ वितळविण्याच्या मुशी व भांडीं करितात.

क्षारयुक्त खनिज पदार्थ.

मीठ.

व्याप्ति.—जमिनींत मिठाच्या खाणी पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतात. खाणींत मिठाचे थर बऱ्याच जाडीचे असतात, व खाणीचें क्षेत्रही बरेंच मोठें असतें. विलायतेंत मिठाच्या खाणी पुष्कळ आहेत, व त्यांची जाडी ३० पासून १०० फूटपर्यंत आढळते. याशिवाय युरोपांत व अमेरिकेंत मिठाच्या खाणी बऱ्याच ठिकाणीं आहेत. पोलंड देशांत क्राको शहराजवळ एक मिठाची प्रचंड खाण आहे; ती ५०० मैल लांब, २० मैल रुंद आणि १२०० फूट खोल आहे. तिजमधील मीठ सन १२५१ सालापासून काढीत आहेत. तथापि तिजमध्यें अद्याप कित्येक शतकेंपर्यंत साऱ्या जगास पुरण्याजोगें मीठ आहे. हिंदुस्थानांत पंजाब इलाख्यांत मिठाच्या मोठमोठ्या खाणी आहेत; व त्यांपासून उत्तम खडकी मीठ किंवा सैंधव काढितात. पंजाबांतील कोहात प्रांतांत मालगिन बहादूर खेड आणि जट या ठिकाणीं मिठाच्या मोठ्या खाणी हल्लीं चालू आहेत; तसेंच बन्नू प्रांतांतही मोठमोठ्या खाणी आहेत. यांचें क्षेत्र कित्येक ठिकाणीं मैलांचे मैल आहे व जाडीही १०० पासून २०० किंवा ३०० फूटपर्यंत आहे. यांतील मीठ पिकाव, फावडीं, पाहारा वगैरे हत्यारांनीं काढितात; मिठाचे मोठे फत्तर काढूनही तसेच विकतात. कित्येक ठिकाणीं तर सुरुंग लावून मिठाचे दगड फोडावे लागतात. पंजाबचें मीठ **लाहोरी मीठ** या नांवानें फार प्रसिद्ध आहे. सिंध देशांतही कांहीं मिठाच्या खाणी आहेत. खाणींतून काढलेलें मीठ कांचेसारखें चकचकीत असून पारदर्शक असतें, ह्मणजे त्यास **खडकी मीठ किंवा सैंधव** असें ह्मणतात, व तें बरेंच शुद्ध असतें; परंतु बहुतकरून खाणीच्या मिठांत दुसरे पदार्थ मिसळलेले असून त्यास अनेक रंग आलेले असतात, यामुळें तें एकदम उपयोग करण्याजोगें शुद्ध असतें. अशा खाणींतून जे पाण्याचे झरे वाहतात त्यांचें पाणी आटवून शुद्ध मीठ करितात आणि झरे नसले तर खाणींत पाणी सोडून त्या पाण्यांत बरेंच मीठ विरघळलें ह्मणजे तें पाणी काढूनही आटवितात. येणेंकरून

बरेच अविद्राव्य पदार्थ मागें राहून पाण्यांत येत नाहींत.

मुंबई, मद्रास, व बंगाल ह्या इलाख्यांत मिठाच्या खाणी नाहींत. मुंबई व मद्रास इलाख्यांत पुढें लिहिल्याप्रमाणें बंदरकिनारीं समुद्राच्या पाण्यापासून मीठ तयार करितात; व कित्येक ठिकाणीं अमावास्या, पौर्णिमेचें पाणी शिरून तें आटतें, व जमिनीवर मीठ फुटून येतें. ओरिसा व बंगाल प्रांतीं व मध्यहिंदुस्थानांत कित्येक ठिकाणीं खाऱ्या मातीपासून मीठ पूर्वी तयार करीत असत; परंतु मातींतून मीठ काढणें आतां बंद झालें आहे. वऱ्हाडांत लोणार सरोवर नांवाचा आकोला परगण्यांत पुरणा नदीच्या दोहों बाजूंस मोठा मिठाचा प्रदेश आहे. तो ५० मैल लांब व १० मैल रुंद आहे. या प्रदेशांत विहिरी खणून त्यांत जे झरे लागतात ते मिठाच्या पाण्याचे असतात. तें पाणी आटवून मीठ तयार करितात. असे मिठाचे प्रदेश रजपुतान्यांतही आहेत. तेथें विहिरी खणून त्यांचें पाणी आटवितात व मीठ करितात. याशिवाय रजपुतान्यांत सांबर सरोवरासारखीं मोठमोठीं खाऱ्या पाण्याचीं सरोवरें आहेत. त्यांचें पाणी आटवूनही मीठ करितात. सांबरसरोवर २० मैल लांब आणि ५ मैल रुंद आहे. रजपुतान्यांतील सरोवरें ३ । ४ फुटांहून जास्त खोल नसतात. पाऊस पडून चोहोंकडून त्यांत पाणी वाहून आलें ह्मणजे त्यांत मीठ विद्रुत होतें, व तें पाणी पुनः आटूं लागलें ह्मणजे आयतेंच मीठ तयार होतें.

पूर्वी हिंदुस्थानच्या पूर्व व पश्चिम किनाऱ्यावर पुष्कळ ठिकाणीं मोठमोठे मिठागर होते, व उष्णकाळीं पांच सहा महिने मीठ काढण्याचा झपाटा चालत असे; परंतु अलीकडे सरकारानें कित्येक ठिकाणचीं आगरें बंद करून कांहीं ठिकाणीं मात्र ठेविलीं आहेत. मिठागर हें मोठें क्षेत्र असतें. त्याचे लहान लहान वाफे पाडलेले असून मेरा अदमासें मुंडा हात रुंदीच्या असतात. वाफे सुमारें वीत सव्वावीत खोल असून आगराच्या एका कोंपऱ्यास भरतीचें पाणी घेण्यास जें तळें केलेलें असतें त्यांतील पाणी सर्व वाफ्यांत जाण्याजोगी तजवीज केलेली असते. भरतीचें पाणी तळ्यांत घेऊन कांहीं वेळ राहूं देतात; ह्मणजे पाण्यांतील कांहीं वाईट पदार्थ तळीं बसतात. नंतर तें पाणी वाफ्यांत सोडतात. वाफ्यांतील पाण्याचें उष्णतेनें बाष्पभवन होऊन मिठाचे स्फटिक पृष्ठभागीं जमतात. वरचेवर लांकडी लांब फावड्यानें मीठ काढून बाजूस मेरेवर त्याचे ढीग जमवितात. तेथें तें नितळून शुष्क होतें. त्यांत समुद्रोदकांतील मग्निशिअम क्लोराइडाचा कांहीं अंश राहतो; ह्मणून मिठाचे मोठे ढीग करून त्यांवर छपऱ्या बांधून कांहीं दिवस ठेवितात. येणेंकरून आर्द्रताशोषक माग्निशिअमक्षार हवेंतील आर्द्रता शोषून घेऊन विद्रुत

होतो, व पाझरून जातो. याप्रमाणें मीठ तयार करितात.

कांहीं ठिकाणीं सपाट भूमीवर एकच मोठें तळें बांधून त्यांत भरतीचें पाणी घेतात. कोठें पक्के दगडी हौद बांधून त्यांत समुद्राचें पाणी सोडून आटवून मीठ करितात. क्वचित मोठमोठ्या लोखंडी भांड्यांत अग्नीवर समुद्रोक आटवून मीठ तयार करितात.

कित्येक ठिकाणीं अमावास्या व पौर्णिमा या तिथींस भरतीच्या जोराचें पाणी लांब मैदानावर येऊन, पंधरा दिवसांनीं दुसरें जोराचें पाणी येई तोंपर्यंत तें तेथें आटून सर्व भूमि मिठानें पांढरी होऊन जाते. असा प्रदेश हल्लीं कच्छ प्रांतीं आहे. त्यास तेथील लोक रण असें ह्मणतात. कच्छप्रांतांतील सर्व खडक, जमीन व पाणी मिठानें भरून गेलेलीं असतात.

कधीं कधीं समुद्राच्या किंवा खाडीच्या किनाऱ्यावर चांगली सपाट भूमी पाणी शोषणारी अशी पाहून तेथें मोठमोठे बांध बांधून एकाखालीं एक उतरते असे वाफे बांधतात. त्यांत अमावास्या आणि पौर्णिमा यांच्या जोराच्या भरत्यांचें पाणी घेऊन भरून टाकतात. तें पाणी वाफ्यांत कांहीं दिवसांनीं आटून मीठ जमलें म्हणजे तें काढून घेतात, आणि दुसऱ्या पंधरवड्याचें जोराचें पाणी आंत घेतात.

धर्म.—खाणींतून काढलेलें मीठ अगदीं शुद्ध असलें म्हणजे रंगहीन व पारदर्शक असतें; परंतु साधरणतः त्यांत मृत्तिकामय पदार्थांची भेळ असल्यानें त्यास उदी, करडा वगैरे रंग आलेले असतात, व त्यामुळें त्याचा पारदर्शीपणा कमी झालेला असतो. त्याची चकाकी कांचेसारखी असते. याचे मोठमोठे खडे असतात व ते फोडले म्हणजे भरींव चौकोनाच्या आकृतीचे तुकडे पडतात. याचें काठिण्य २ आहे व विशिष्टगुरुत्व २$\frac{1}{10}$ आहे. मीठ विस्तवांत टाकलें असतां पिचतें व तडतडतें. आरक्तोष्णमानावर त्याचा रस होतो व त्याहून जास्त उष्ण केलें असतां त्याची वाफ होऊन जाते. याची रुचि अत्यंत खारट असते. ३ पट वजनाच्या थंड किंवा गरम पाण्यांत हें विद्रुत होतें. उष्णतेनें ऊन पाण्यांत हें जास्त विरघळत नाहीं. हवेंतील आर्द्रता शोषण करून मीठ पाझरतें. हवा कोरडी असली ह्मणजे मीठ सरदावून पाझरत नाहीं. समुद्राचें पाणी किंवा खाणीच्या मिठाचा द्रव आटविला ह्मणजे याचे भरींव चौकोनासारखे स्फटिक पडतात, परंतु बाष्पभवन फार जलद चाललें तर लहान लहान स्फटिक एकावर एक जमून त्याचे मोठे खडे बनतात. याहून फारच जलद बाष्पभवन होऊं दिलें तर स्फटिक न बनतां पूड बनते.

उपयोग.—मिठाइतका मनुष्यास आवश्यक दुसरा खनिज पदार्थ नसेल. आपली प्रकृति चांगली रहाण्यास व जीव

घरच्या गुरांसुद्धां थोडथोडें मीठ देणें फार फायदेकारक आहे. मांस, मासे वगैरे न कुजतां सांठवून ठेवण्यास मिठाचा फार उपयोग होतो. याकरितां येतें पुरतांनाही मिठाचा उपयोग करितात. कित्येक जमिनींस मिठाचें खत अत्यंत उपयोगी होतें. बरण्या, दऊती वगैरे मातीच्या भांड्यांवर मिना करण्यासही त्याचा उपयोग होतो. पापडखार तयार करण्याच्या कारखान्यांत लाखों खंडी मीठ लागतें. मिठाच्या द्रवाच्या आंगीं वमन करण्याचाही धर्म आहे. पेलाभर पाण्यांत चमचाभर मीठ विरघळवून पाजल्यास तत्काल वमन होतें; म्हणून विषारी पदार्थ पोटांत गेल्यास वैद्य येऊन उपाय करण्यापूर्वी मिठवणी पाजून तत्काल ओकाविल्यानें अनेक वेळां जीव जगवितां येतो. हिंदुस्थानांत मिठावर जबर कर आहे. सरकारास दरमणीं २½ रुपयेप्रमाणें दरसाल ८ कोट रुपयांचें मिठावरच्या करावें उत्पन्न होतें. यावरून मिठाचा खप किती होतो याचा सहज अंदाज होईल.

सोरमीठ.

सूर्यखार किंवा सोरा.

व्याप्ति.—हा उपयुक्त क्षार पृथ्वीवर पुष्कळ ठिकाणीं स्वतःसिद्ध सांपडतो. शुष्क आणि उष्णदेशांत कित्येक जमिनीवगैरे देशांत हा क्षार स्वभावतः उत्पन्न होतो. मुंबईस पुष्कळ सोरा सिंधप्रांतांतून येतो. पूर्वी युरोपखंडांत उपयोगाकरितां हा क्षार हिंदुस्थानांतून फार जात असे; सिंहलद्वीप ज्यास लंका असें ह्मणतात, तेथें आणि हिंदुस्थानाच्या कित्येक भागांत एका प्रकारच्या सच्छिद्र खडकाची माती भिजवून हा क्षार करितात. युरोपांत उडविण्याच्या दारूची जशी अधिकाधिक जरूर लागूं लागली, त्याप्रमाणें तिकडे हा क्षार कृत्रिम रीत्या तयार करण्याच्या कल्पना निघाल्या, आणि हल्लीं हजारों खंडी हा क्षार कृत्रिमरीत्या तिकडे तयार करितात. हा क्षार फार प्राचीन काळापासून माहीत आहे.

कृति.—हिंदुस्थानांत सोरा तयार करणारे एका जातीचे लोक आहेत, त्यांस सोरवाले असें ह्मणतात. त्यांचा धंदा हा क्षार तयार करून विकण्याचा असतो. खेड्यांतील नांदत्या घरांच्या पाणी जाण्याच्या व गोठ्यांतील मलमूत्र जाण्याच्या ज्या मोऱ्या जमिनीबरोबर असतात, त्या पहात हे लोक फिरतात, आणि ज्या मोऱ्यांवर अगर त्यांचे आसपास पांढुरका व स्फटिकरूप पापुद्रा दृष्टीस पडेल, त्या ठिकाणीं व त्याच्या आसपासच्या जमिनीच्या पृष्ठभागीं पुष्कळ सोरा सांप-

डेल, अशी ते अटकळ करितात. नंतर असल्या ठिकाणीं पृष्ठभागाची माती खरवडून ते घरीं नेतात, आणि मातीच्या भांड्यांत ती माती विरघळवून कांहीं वेळ ठेवितात. मग बरीच माती पाण्यांत विरघळली ह्मणजे वरचा द्रव मातीच्या मोठमोठ्या कच्च्या उथळ परळांत ओतून उन्हांत ठेवितात. सूर्याच्या उष्णतेनें व वाऱ्यानें या द्रवाचें त्वरित बाष्पभवन होऊन सोऱ्याचे स्फटिक तळीं बसतात. याप्रमाणें बनलेले सोऱ्याचे खडे वेगळे काढून पूनः पाण्यांत विरघळवून आटवितात. असें एकदोन वेळां केलें ह्मणजे बाजारी सोरा तयार होतो. सोऱ्याचे खडे काढून घेतल्यावर जो द्रव मागें राहतो तो द्रव आटवून त्यांतून मीठ काढून घेतात. एकाच ठिकाणच्या मोऱ्यांच्या जवळपास वर्षांचीं वर्षें याप्रमाणें ते लोक सोऱ्याची माती गोळा करितात. मात्र सात, दहा, किंवा अधिक दिवसांच्या अंतरानें माती गोळा करितात. याप्रमाणें अथणी व दुसऱ्या कित्येक दक्षिणहिंदुस्थानांतील ठिकाणीं, बंगालप्रांतीं, व सिंध देशांत सोरा तयार करितात.

युरोपांतील सोऱ्याचीं आगरें.—मलमूत्र, चर्म इत्यादि प्राणिज द्रव्यें सावलींत उघड्या हवेंत कांहीं दिवस कुजूं देऊन त्यांत चुना व राख मिसळून त्यांचे लहान लहान ढीग करितात, किंवा भिंतीसारखे रचितात. नंतर पाणी, गोठ्यांतील व तबेल्यांतील मूत्र, आणि शेणाच्या व लिदीच्या गाइरांतील वाहणारें, व दुसऱ्या मोऱ्यांतील पाणी त्या ढिगांवर वरचेवर शिंपडून त्यांस ओलसर ठेवितात. हे ढीग उघड्या हवेंत असतात; परंतु त्यांवर पाऊस पडूं देत नाहींत, किंवा पाझरून जाण्याजोगें त्यांवर पाणी वगैरे शिंपडीत नाहींत; कारण, तेणेंकरून क्षार वाहून जाईल. याप्रमाणें हे ढीग दोन किंवा तीन वर्षें राहिले म्हणजे ते ढीग व त्यांच्या आसपासची पृष्ठभागची माती काढून पाण्यांत घालून ढवळतात. नंतर खालचा गाळ न घेतां वरची निवळ ओतून घेतात. ढिगांमध्यें जीं रसायनकार्यें होतात तीं अशीं:—नैत्रोजन असणारे प्राणिज पदार्थ कुजून त्यांतून प्रथम आमोनिया उत्पन्न होतो; तो हवेंतील आक्सिजन शोषून घेऊन त्याचें नैत्रिक आसिड बनतें. हें नैत्रिक आसिड चुन्याशीं व राखेंतील कार्बोनेटाशीं संयोग पावून चुन्याचा नैत्रेट व पोटयासिअमचा नैत्रेट (सोरा) असे उत्पन्न होतात. यांतील चुन्याचा नैत्रेट घालविण्याकरितां या निवळींत पोटयासिअम कार्बोनेट असलेली आणखी लांकडाची राख घालितात. येणेंकरून चुन्याचा नैत्रेट आणि पोटयासिअम कार्बोनेट या दोहोंचें पृथग्भवन होऊन पोटयासिअमाचा नैत्रेट (सोरा) आणि चुन्याचा कार्बोनेट असे बनतात. कार्बोनेट अविद्राव्य असल्यामुळें तळीं बसतो, आणि विद्राव्य नैत्रेट पाण्यांत विद्रुत होतो. हा द्रव गाळून घेऊन स्फटिकी-

भवनानें शुद्ध केला ह्मणजे सोरा तयार होतो. हा क्षार याहूनही अगदीं शुद्ध करणें असल्यास कढत्या पाण्यांत क्षार विरघळवून तो द्रव थंड होई तोंपर्यंत एकसारखा ढवळितात; नंतर त्यांतून जे स्फटिक वेगळे होतात ते अधिक शुद्ध असतात.

धर्म.—सोऱ्याच्या साधारणतः लांब षड्भुज कांड्या असतात. साडेतीनपट वजनाच्या थंड पाण्यांत व एक तृतीयांश वजनाच्या उष्ण पाण्यांत सोरा विद्रुत होतो व त्या वेळीं बरीच शीतता उत्पन्न होते. सोऱ्याच्या द्रवांत कागद भिजवून वाळविला तर तो रंजकीसारखा पेटतो. सोऱ्याचा खडा जिभेवर ठेविला तर खारट व शीतळ लागतो. लालभडक निखाऱ्यांवर सोरा टाकिला तर तडतडतो व ठिणग्या उडतात. सोरा वितळवून सांच्यांत ओततात व त्यास हवा तो आकार देतात. कोणत्याही ज्वालाग्राही पदार्थाबरोबर यास उष्ण केलें ह्मणजे सोरा आपल्यांतील पुष्कळ आक्सिजन बाहेर टाकितो व त्याच्या योगानें ज्वलन उत्तेजित होतें. ३००० घन इंच हवेंतून जितका आक्सिजन मिळेल तितका अवघ्या एक घन इंच सोऱ्यापासून मिळतो, व याचमुळें याचा उपयोग उडविण्याची दारू करण्यास करितात. कुजण्याची क्रिया बंद करण्याचा धर्मही याच्या आंगीं आहे; ह्मणून मांसांत मीठ व सोरा मिसळला ह्मणजे तें लवकर कुजत नाहीं. थंडाईकरितां वैद्य लोक हा क्षार पोटांत देतात; परंतु सुमारें सव्वा तोळ्याहून जास्त पोटांत गेल्यास विषकारक परिणाम होतात.

पापडखार किंवा साजीखार.

सोडा (सोडिअमचा कार्बोनेट.)

वृत्तांत.—सन १८२३ सालापूर्वी पापडखार अथवा सोडिअम कार्बोनेट समुद्रांतील वनस्पतींच्या रक्षेपासून युरोपांत काढीत असत. जमिनीवरच्या झाडांच्या रक्षेंत ज्याप्रमाणें पोटॅसिअमचे क्षार असतात, त्याप्रमाणें समुद्रांतील वनस्पतींच्या रक्षेंत सोडिअम धातूचे क्षार असतात; याकरितां समुद्रकांठचीं व समुद्रांतील झाडें जाळून त्यांची रक्षा करीत व त्या रक्षेस **केल्प** असें ह्मणत. ही रक्षा पाण्यांत भिजत घालून निवळ काढून घेत आणि कढवीत. या निवळींत सोडिअमचा कार्बोनेट व आयोडीनचे कांहीं क्षार विद्रुत स्थितींत असतात. ही निवळी कढविली ह्मणजे आयोडीनचे विद्राव्य क्षार विद्रुत स्थितींत राहून कार्बोनेट तळीं बसतो. हल्लीं समुद्रांतील झाडें आयोडीन काढण्याकरितां जाळितात; परंतु सोडिअम कार्बोनेट काढण्याकरितां जाळीत नाहींत. अलीकडे बहुतेक सोडिअम कार्बोनेट मिठापासून तयार करितात, व त्याचे मोठे कारखाने युरोपांत निघाले आहेत.

आरंभीं मिठापासून पापडखार हा सुलभ रीतीनें व कमी खर्चानें कसा काढावा, याविषयीं रसायनवेत्ते फार दि-

वस विचार करीत होते; कारण आल्के-ली स्वस्त मिळाली म्हणजे तिजपासून व्यवहारोपयोगी पदार्थ कांच, साबण, क्लोराइड आफ लाईम, रंगित द्रव्यें वगैरे स्वस्त मिळूं लागतील, व तेणेंकरून लोकांचें सुख, स्वच्छता व आरोग्य हीं वाढतील.

ज्यावेळीं आक्सिजन, क्लोरीन वगैरे यांचा शोध लागला त्याचवेळीं म्हणजे इ० सन १७७६ सालच्या सुमारास मिठापासून पापडखार तयार करण्याची रीति उदयास आली. या रीतीनें प्रथमतः फ्रान्स देशांत हा क्षार तयार करूं लागले. यानंतर इ० स० १८१४ सालीं हा क्षार इंग्लंदांत तयार केला; परंतु मिठावरचा कर कमी झाल्यावर इ० सन १८२३ सालीं हा क्षार काढण्याचे प्रचंड कारखाने विलायतेंत सुरू झाले. त्यांत लाखों रुपयांचें भांडवल पडून हजारों लोकांस काम मिळालें. हा क्षार काढण्याची रीति लेब्लाक नांवाच्या मनुष्यानें काढिली, व त्याच रीतीनें अद्याप हा क्षार तयार करितात. या कृतीनें शेंकडों लोकांनीं कोट्यावधि रुपये मिळविले; परंतु शोधकास कांहीं फायदा न होतां तो अगदीं निराशेनें व दरिद्रानें पीडित असा झाल्यानें त्रासून आत्महत्या करून मरण पावला.

या क्षारास इंग्रजींत सोडा असें नुस्तेंही नांव देतात. हा क्षार हिंदुस्थानांत स्वतःसिद्ध असा सिंध, कच्छ, दुआब, म्हैसूर, त्रावणकोर वगैरे ठिकाणीं सांपडतो. या क्षारास मराठींत पापडखार किंवा साजीखार असें म्हणतात. या स्थितींत हा शुद्ध नसतो. यांत जे दुसरे सेंद्रिय पदार्थ असतात, ते काढून टाकण्याकरितां त्यास भाजून पाण्यांत विरवून स्फटिकीभवनाच्या योगानें हा शुद्ध करावा लागतो.

ज्या देशांत हा क्षार स्वतःसिद्ध सांपडतो, त्या देशांतून दुसऱ्या देशांत नेऊन उपयोगास कां लावीत नाहींत, हें बराबर समजत नाहीं. जो आपल्या देशांत आयता मिळतो, व फार प्राचीन काळापासून माहीत आहे, तो युरोपांत कृत्रिम रीतीनें तयार करण्यास फार प्रयास पडतात व मोठे कारखाने घालावे लागले आहेत.

या देशांत हा क्षार बहुधा लोण्याच्या मातींत उत्पन्न होतो, व त्या मातींतून तो काढितात. ही माती नरम, व बहुधा काळी व कमी चिकट असून भुसभुशीत असते. ही माती ज्या ठिकाणीं असते तेथें रुईखेरीज दुसरें झाड वाढत नाहीं. या मातीवर दंव किंवा किंचित पाऊस पडला तर ती ओलसर होते. तेणेंकरून तिजवरून मनुष्याच्यानें चालवत नाहीं. चाललें तर ती पायांस चिकटून थापा जमतो. ही माती सर्द हवेंतीलही ओलसरपणा आकर्षण करून घेऊन ओलसर होते. अशा मातीवर पाऊस पडून तें पाणी वाहून न जातां एका खड्यांत आटलें तर त्यावर पापडखाराचा पातळ

शेणीसारखा कपरा जमतो, व तो रंगानें कांहींसा पांढुरका असतो. तो सुकल्यावर लोक फावड्यानें जमा करितात. याप्रमाणें मद्रास इलाख्यांत, कर्नाटकांत व उत्तर-हिंदुस्थानांत मातींतून पापडखार काढण्याचे पुष्कळ कारखाने आहेत. वऱ्हाडप्रांतीं लोणार सरोवराच्या प्रदेशांतील मातींतूनही पापडखार काढितात.

अशा मातींतून पापडखार काढणें आहे, तर लोण्याची माती जमा करून तिचा वाफा करितात, आणि त्यांत तोंडोतोंड पाणी भरून तो तसाच ठेवितात. येणेंकरून मातींत जो क्षार असतो, तो पाण्यांत विद्रुत होतो. नंतर वाफ्यांतील सर्व पाणी आटलें म्हणजे त्या मातीवर तो जाड खापरीसारखा जमतो. तो काढून घेऊन विकतात. परीट वगैरे लोक वस्त्रें धुण्यास वगैरे याचाच उपयोग करितात. हा शुद्ध करणें झाल्यास भाजून व पाण्यांत विरवून स्फटिकीभवनानें शुद्ध करितात.

कृति.—हल्लीं जो मिठापासून पुष्कळ पापडखार तयार करितात, त्यांत मुख्य तीन कृति कराव्या लागतात.

(१) मिठापासून पुष्कळ सल्फ्यूरिक आसिडाच्या (गंधकाम्ल) योगानें सल्फेट आफ सोडा तयार करितात.

(२) नंतर सल्फेट आफ सोडा, खडू व कोळसा यांशीं मिश्र करून व भाजून सोडिअमचा कार्बोनेट (पापडखार) व क्याल्सिअमचा सल्फाइट यांचें मिश्रण तयार करितात.

(३) शेवटीं हें मिश्रण ऊन पाण्यांत भिजवून व निवळ आटवून पापडखार तयार करितात.

सल्फेट आफ सोड्यांत खडू अगर चुन्याच्या दगडाची पूड आणि दगडी कोळशाची पूड मिसळतात. ३ भाग सल्फेट, ३ भाग खडू आणि २ भाग दगडी कोळसा याप्रमाणें मिश्र करून तें मिश्रण खूब तापलेल्या वक्र भट्टींत घालून तिहींचें चांगलें मिश्रण होईपर्यंत वरचेवर ढवळतात. मिश्रण चांगलें ऊष्ण झालें ह्मणजे पृथग्भवन पावतें, व वितळून फसफसतें. नंतर त्यांतून कार्बानिक आक्साइड वायु निघतो, व तो हिरवट किंवा निळसर ज्योतीनें जळतो. याप्रमाणें पृथग्भवन पुरें होऊन सर्व द्रव्य वितळलें ह्मणजे एका लोखंडी दोणींत ओतून घेतात. तेथें द्रव थंड झाला ह्मणजे सोड्याची काळी राख तयार होते. यास ब्ल्याक ॲश किंवा **बाल सोडा** म्हणतात. यांत शेंकडा २० पासून २७ पर्यंत दुसऱ्या पदार्थांची भेळ असते; ह्मणून या राखेची पूड साधारण गरम पाण्यांत ६ तास भिजत घालून अविद्राव्य क्षार तळीं बसवितात; आणि निवळ द्रव आटवितात. पुनः एकवार विरघळवून द्रव आटविला ह्मणजे पापडखाराचे पारदर्शक स्फटिक तळीं बसतात.

याचप्रमाणें बाजारी पापडखार पा-

ण्यांत एक दोन वेळ विद्रुत करून आट-विल्यानें शुद्ध पापडखार तयार होतो.

हिंदुस्थानांत रेह नांवाची जी माती उत्तर हिंदुस्थानांत कित्येक ठिकाणीं जमिनीवर फुटून येते तिजमध्यें सोडिअम सल्फेट आयताच असतो. या मातींत कंकर व कोळसे मिळवून तें मिश्रण भाजतात व वरच्या कृतीप्रमाणेंच पापडखार या देशींही तयार करितात.

धर्म.—शुद्ध पापडखाराचे दीर्घ चतुरस्र, लांबट, व रंगहीन असे स्फटिक असतात. यांत निम्में पाणी असतें. कोरड्या हवेंत यांतील पाणी उडून जाऊन त्यांची भुकी होते. पापडखार दुप्पट वजनाच्या पाण्यांत विद्रुत होतो, व त्या द्रवास खारट व किंचित् कडवट अशी ओकारी आणणारी रुचि असते. याच्या आंगीं वस्त्रें स्वच्छ करण्याचा मोठा गुण आहे. याच्या योगानें चर्बी, व मळ ऊन पाण्यांत विद्राव्य होतात, व यामुळें धुतल्यानें त्यांस घालवितां येतें. शस्त्रांस किंवा आंगास पापडखार लाविला तर मळ चांगला जातो. तेलकट वस्त्रास लावून तें धुतलें तरीही तें स्वच्छ होतें. याकरितां परीट लोक मळक्या वस्त्रांस पापडखार लावून तीं भटींत उकडतात, आणि नंतर धुतात. पापडखारांत चुना मिसळल्यानें मळ काढण्याची शक्ति जास्त वाढते, परंतु यानें कपडे थोडे निर्जीव होतात. पापडखार, तेल, व पाणी मिसळून साबण करितात. साबणाबरोबरही धुण्याच्या कामीं याचा उपयोग होतो. कांचेच्या किंवा धातूच्या भांड्यास तेलकट डाग पडला असल्यास पापडखार लाविल्यानें तो निघून जातो, आणि भांडें निर्मळ होतें. तेलाची बाटली धुणें झाल्यास तींत पापडखार व बारीक खडे घालून धुवावी म्हणजे स्वच्छ होते. पश्मिनी किंवा रेशमी वस्त्रावर तेलाचा डाग पडल्यास पापडखाराची बारीक पूड त्या डागावर पाखडावी आणि एका वाटींत निखारे घालून ती गरम झाल्यावर त्याजवर फिरवावी, म्हणजे तत्काळ तेथील तेल पापडखार शोषून घेतो आणि डाग जातो. कांच करण्यास व कित्येक औषधें करण्यासही ह्याचा उपयोग होतो. पापडखार व कळीचा चुना समभाग मिश्र करून केस्तूड किंवा फोड पक्क झाल्यावर फोडण्याकरितां सुईच्या अग्रानें लाविल्यास तत्क्षणीं हें मिश्रण त्यास छिद्र पाडून त्यांतून पू वाहूं लागतो.

टाकणखार किंवा सवागी.

व्याप्ति.—हा सर्वत्र प्रसिद्ध उपयोगी क्षार पृथ्वीवर पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतो. पुष्कळ वर्षेपर्यंत हा क्षार **तिबेटांतून** हिंदुस्थानांत येऊन येथून दुसरीकडे जात असे. हल्लीं **टस्कनी** देशांतील सरोवरांचें पाणी आटवूनही हा क्षार तयार करितात. तिबेटांतील सरोवरांचें पाणी आपोआप बाष्पभवनानें आटून त्याच्या स्फटिकांच्या षड्भुज कांड्या सांपडतात. यांवर मळी असते ती घालविण्याकरितां

स्फटिकांची पूड करून ती कास्टिक सोड्याच्या पाण्यानें धुतात. नंतर स्वच्छ झालेले स्फटिक पाण्यांत विरघळवून त्यांत त्यांच्या अष्टमांश वजनाइतका शुद्ध पापडखार घालतात. येणेंकरून मृत्तिकादि आणखी कांहीं घाण पदार्थ असतात त्यांचा सांका तळीं बसतो. नंतर वरची निवळ गाळून सावकाश थंड होऊं देतात, ह्मणजे शुद्ध टाकणखाराचे षड्भुज कांड्यांच्या आकाराचे स्फटिक बनतात. यांमध्यें बरेंच स्पटिकीभवनाचें पाणी असतें. या क्षारास **सवागी क्षार** असेंही ह्मणतात.

टस्कनी देशांतील सरोवरांमध्यें बोरेसिक आसिड सांपडतें. त्या आसिडांत पापडखार घालून टांकणखार स्फटिकीभवनानें तयार करितात. या कृतींत बोरेसिक आसिड याच्या निम्म्या वजनाच्या पापडखारांत मिसळून तें मिश्रण वक्र भट्टीच्या शेगडीवर पसरतात व हवळतात. मिश्रण भाजलें जाऊन त्यांतून कार्बानिक आसिड, आमोनिआ, व दुसरीं सेंद्रिय द्रव्यें निघून जातात. नंतर तें भाजलेलें मिश्रण लोखंडी पात्रांत भिजत घालतात, व द्रव कांहीं दिवस तसाच ठेवितात; येणेंकरून कित्येक पदार्थ तळीं बसतात; नंतर ती निवळ शिशानें आंतून मढविलेल्या लांकडी पेट्यांत ओतून सावकाश थंड होऊं देतात, ह्मणजे शुद्ध टांकणखाराचे स्फटिक बनतात.

धर्म.—याचे टणक व शुभ्र असे अष्टपैलू स्फटिक असतात. हे बारापट वजनाच्या थंड पाण्यांत व निम्म्या वजनाच्या कढत्या पाण्यांत विरघळतात. टांकणखाराचा स्फटिक उष्ण केला ह्मणजे त्याची लाही होते, व त्यांतून पाणी निघून जातें; आणि नंतर वितळून त्याची पारदर्शक कांच बनते. याची लाही धातूच्या क्षाराच्या द्रवांत बुडवून फुकनळीच्या ज्योतींत धरिली व वितळविली ह्मणजे निरनिराळ्या रंगांची कांच बनते; ह्मणून फुकनळीच्या योगानें पृथक्करण करितेसमयीं याचा फार उपयोग होतो.

सोन्यारुप्याचा व कोणत्याही धातूचा रस करिते समयीं त्यांत हा क्षार घालितात. तेणेंकरून धातूचा रस लवकर व स्वच्छ होतो. सोन्यारुप्याचा रस करिते समयीं या क्षाराचें दाट पाणी करून मुशीच्या आंतील बाजूस लाँवितात. येणेंकरून मुशीस छिद्र असलें तर तें भरून जातें, व धातूचे रज किंवा कण तीस चिकटत नाहींत. दागिन्यांस व भांड्यांस डाक घालते समयीं, डाकाची कत्रण करून तींत सवागीचें पाणी घालतात. मग ज्या ठिकाणीं सांधा जोडावयाचा असेल तेथें तें पाणी लावून त्यावर डाकाच्या कत्रणाचे तुकडे आडवे तिडवे ठेवून सुकवितात. नंतर कोळशांच्या अग्नींत ठेवून झाळतात, ह्मणजे सांधा जडतो. सांध्यास डाक आणि सवागी लावण्याचा उपयोग हाच आहे कीं अग्नींत दागिना न वितळतां प्रथम डाकाचा रस

होऊन तेथें डाक किंवा मळ असल्यास निघून जाऊन सांधा जमतो.

धातु.

धातूंविषयीं साधारण माहिती.

व्याप्ति.—खनिज कोटींतील पदार्थांच्या एका वर्गांत धातु येतात. शुद्ध व संयुक्त अवस्थेंत धातु फार क्वचित आढळतात; परंतु दुसऱ्या पदार्थांशीं संयुक्त व मिश्र झालेले असे बहुधा पृथ्वीच्या पोटांत खाणींमध्यें धातु सांपडतात. यांचे जे संयुक्त पदार्थ आढळतात, त्यांमध्यें धातूंचीं लक्षणें नसतात, व त्यांस अशोधित धातु असें ह्मणतात. सोनें, रुपें, पारा, व प्लाटिनम हे उंची धातु मात्र स्वतःसिद्ध स्थितींत आढळतात. बाकी धातूंपैकीं अल्यूमिनम, क्याल्सिअम, मग्नीशिअम, लोखंड हे धातू पृथ्वीच्या खडकांत सर्वत्र ठिकाणीं सांपडतात. इतर धातूंचे दगड फक्त विशेष ठिकाणीं मात्र आढळतात. धातु शुद्धावस्थेंत असले ह्मणजे त्यांस एकाकी पदार्थ किंवा मूलतत्वें समजतात; ह्मणजे धातु हे दोन किंवा अधिक पदार्थांच्या मिश्रणानें किंवा संयोगानें झालेले नसतात. उदाहरणार्थ लोखंड यास मूलतत्व समजतात; कारण दुसऱ्या पदार्थांच्या संयोगानें लोखंड करितां येत नाहीं, व लोखंडापासून दुसरे पदार्थही निघत नाहींत.

विशेष लक्षणें.—बाकी सर्व पदार्थांपासून ओळखतां येण्याजोगीं धातूंच्या आंगीं खालीं लिहिलेलीं लक्षणें असतातः—(१) धातूंचे पृष्ठभाग स्वच्छ व न गंजलेले असे नसले ह्मणजे त्यांच्या आंगीं एक प्रकारची चकाकी असते, व तिला धातूंची चमक असें म्हणतात. (२) धातु हे उष्णतेचे चांगले वाहक असतात; धातूंच्या तुकड्यांस एके ठिकाणीं उष्ण केलें असतां त्यांच्या कणांतून उष्णता जाऊन दुसऱ्या ठिकाणीं तो तुकडा उष्ण होतो. (३) धातु हे विद्युल्लतेचेही वाहक असतात. यासाठीं इमारतींवर वगैरे वीज पडूं नये ह्मणून इमारतींस तांब्याच्या दांड्याचे किंवा कांबीचे विद्युद्वाहक लावितात. त्याचप्रमाणें तारायंत्रांत विजेनें बातमी पाठविण्यासाठीं तांबें व लोखंड यांच्या तारांचाच उपयोग करितात. कित्येक संयुक्त खनिज पदार्थांस धातूची चमक असते, परंतु त्यांच्या आंगीं उष्णतावाहक व विद्युद्वाहक शक्ति नसते. (४) धातु अपारदर्शक असतात. व (५) त्यांच्या आंगीं उष्णता व प्रकाश यांचें परावर्तन करण्याची शक्ति असते.

प्रकाशाचें परावर्तन.—धातूंवर जो प्रकाश पडेल, त्यास मागें फेंकण्याची ह्मणजे परावर्तन करण्याची त्यांच्या आंगीं शक्ति असते; यामुळेंच धातूंस चमक असते. सूर्याचा किंवा दुसरा प्रकाश कोणत्याही पदार्थावर पडला ह्मणजे कांचेतून जातो त्याप्रमाणें कधीं कधीं पार गेला ह्मणजे त्या पदार्थास पारदर्शक

म्हणतात. उदाहरणार्थ काळी बनात किंवा काळा फळा हे पदार्थ प्रकाशास शोषण करितात. कित्येक पदार्थांवर पडलेला प्रकाश उलट फेंकला जातो, म्हणजे परावर्तित होतो. दुसऱ्या कोणत्याही पदार्थांपेक्षांही परावर्तकशक्ति धातूंच्या आंगीं फार असते. याजकरितां जेव्हां एखाद्या दिव्याचा प्रकाश विशेष दिशेस पाडावयाचा असतो, तेव्हां दिव्यामागें धातूचा परावर्तक लावितात. साधारण चिमण्यांस व गाडीच्या दिव्यांस वगैरे असले परावर्तक असतात.

उष्णतेचें परावर्तन.—सूर्यप्रकाशाबरोबर किंवा अग्नि किंवा दुसरा उष्ण पदार्थ यांच्या प्रकाशाबरोबर जी उष्णता असते, तिचेंही प्रकाशाप्रमाणेंच थेट चकचकीत धातूंपासून परावर्तन घडतें. यासाठींच कित्येक भट्ट्यांस वगैरे धातूचे परावर्तक किंवा पडदे लाविलेले असतात. तेणेंकरून भट्टीच्या बाजू उष्णता शोषण न करितां उलट भट्टींतच फेंकतात. उष्णता किंवा प्रकाश यांचें परावर्तन करण्याकरितां जेव्हां धातूंचा उपयोग करितात, तेव्हां त्यांस चकचकीत व सफाईदार करावें लागतें, आणि अशा स्थितींत असतांच मात्र त्यांचें परावर्तक कार्य चांगलें घडतें. उत्कृष्ट सफाईदार व चकचकीत पृष्ठभाग असला म्हणजे त्यावर जेवढा पृष्ठभागांचा बनलेला असल्यामुळें सर्व दिशांनीं परावर्तन पावलेले किरण पसरतात. आपल्या घरांत, खोल्यांत वगैरे जेथें सूर्याचे किरण प्रत्यक्ष पडत नाहींत, त्या ठिकाणीं असल्या अनियमित परावर्तित किंवा प्रसृत प्रकाशानेंच उजेड पडतो. विस्तवापाशीं चकचकीत धातूचा पत्रा व एक लांकडाचा तुकडा असे धरिले तर लांकडाचा तुकडा उष्णता शोषण करून कढत होतो; परंतु चकचकीत पत्रा परावर्तन करीत असल्यामुळें लवकर ऊन होत नाहीं. याच कारणास्तव चकचकीत भांड्यापेक्षां राख लावलेल्या भांड्यांत पाणी लवकर तापतें; आणि मातीच्या भांड्यापेक्षां चकचकीत रुप्याच्या भांड्यांत पाणी किंवा चहा लवकर निवत नाहीं. कारण चकचकीत भांड्याचा पृष्ठभाग उष्णता शोषण न करितां उलट पाण्यांत परावर्तित करितो.

उष्णतेचें वहन—दुसऱ्या कोणत्याही घनपदार्थांपेक्षां धातु हे उष्णतेचे चांगले वाहक आहेत. याच धर्मामुळें धातूंपासून पुष्कळ चमत्कारिक परिणाम घडतात. हिंवाळ्यांत एखाद्या खोलींत जाऊन कुलपास किंवा एखाद्या धातूच्या पदार्थास आणि लांकडास हात लाविला तर दोहोंचें उष्णमान एकच असतां धातु जास्त थंड लागतो. याचें कारण धातूची उष्णता

वाहक शक्ति होय. धातु हातांतील उष्णता शोषण करितो, व ती उष्णता धातूच्या सर्व भागीं पसरते. ह्यावरूनच कित्येक वेळां धातूंस थंड पदार्थ असें ह्मणतात. बरें उन्हांत तापलेल्या अशा लांकडास व धातूस हात लाविला तरीही लांकडापेक्षां धातूच जास्त गरम लागतो. याचेंही कारण त्याचें वाहकत्वच होय. धातु आपल्यांतील उष्णता त्वरित हातास देतो, यामुळें लांकडाहून धातु जास्त गरम लागतो. यावरून हें उघडच आहे कीं हाताहून जास्त गरम असलेल्या धातूच्या भांड्यास हात लाविला तर हात भाजून फोड येईल; परंतु त्याहून जास्त उष्णमानाच्या अशा मंदवाहक पदार्थानें तितका हात भाजणार नाहीं. तथापि सर्व धातूंच्या आंगीं सारखी वाहक शक्ति नसते. वाहक शक्तीच्या क्रमानें खालीं मुख्य धातूंची यादी दिली आहे. त्यांतील पहिला हा उत्तम वाहक असून त्याखालचे क्रमानें कमी कमी वाहक आहेत.

१. रुपें.
२. सोनें.
३. तांबें.
४. अल्युमिनम.
५. जस्त.
६. लोखंड.
७. कथील.
८. प्लाटिनम.
९. शिसें.
१०. अंटिमनी.
११. बिस्मथ.

धातूंचा हा शीघ्रवाहकत्वाचा धर्म अत्यंत उपयोगाचा आहे. मातीचा हांडा विस्तवावर ठेविला तर त्याची बाहेरील बाजू आंतल्या बाजूपेक्षां फार कढत होते, आणि त्यांत पाणी तापण्यास किंवा अन्न शिजविण्यास जास्त वेळ लागतो. कारण माती हा पदार्थ उष्णतेचा मंदवाहक आहे याकरितां आंतील व बाहेरील बाजूंचें कधीं कधीं असमान प्रसरण घडून मातीचें भांडें तडकतें. परंतु धातूच्या भांड्यांत धातूंच्या कणांतून उष्णता एकदम प्रवेश करिते; याकरितां पाणी तापविण्यास, स्वयंपाक करण्यास, व दुसऱ्या कित्येक कृति करण्यास धातूंच्या भांड्यांचा उपयोग करितां येतो.

विद्युल्लतेचें वहन.—विद्युल्लतेचें वहन करण्याची शक्ति दुसऱ्या कोणत्याही पदार्थापेक्षां धातूंच्या अंगीं अतिशयितच असते व हा त्यांचा धर्म मनुष्यास फार महत्वाचा झाला आहे. उष्णतेप्रमाणें विद्युल्लतेचें वहनही सर्व धातूंत सारखें घडत नाहीं. अत्यंत वाहक शक्ति जर १००० कल्पिली तर मुख्य धातूंच्या वाहक शक्ति अशा दर्शवितां येतीलः—रुपें १०००, तांबें ९९९, सोनें ७७९, प्लाटिनम १८०, लोखंड १६८, निकेल १३१, कथील १२३, शिसें ८३, अंटिमनी ४६, बिस्मथ १२. धातूच्या एका भागीं विद्युत्शक्ति जागृत झाली असतां तिच्या घटक कणांत किती जलदीनें पसरते, हें धातूच्या विद्युद्वाहक शक्तीवरून समजतें. तांब्याच्या तारेच्या एका टोंकापाशीं किंचित् विद्युत्जागृति उत्पन्न झाली, तर तत्काळ किंवा अति

लोखंडी तारेंतून विद्युल्लतेचें वहन होण्यास जास्त जागृति लागेल, ह्मणजे जास्त जोराचा प्रवाह असावा लागेल. ढगांची स्वाभाविक विद्युल्लता तांब्याच्या विद्युद्वाहकांतून सुरक्षितपणें जमिनींत घालवितां येते; आणि तारायंत्राच्या तारेंतून हजारों मैल अंतरावर कृत्रिम रीत्या उत्पन्न केलेली वीज तत्काळ पाठवितां येते; व येणेंकरून चुंबक कांट्यास हवें तसें उजव्या किंवा डाव्या बाजूस वळवून अक्षरांच्या खुणा पाठवितां येतात, आणि याप्रमाणें अगदीं अल्प काळांत अतिशय दूर अंतरावर बातमी पाठवितां येते.

अपारदर्शकता.—दुसऱ्या पदार्थांपेक्षां धातु जास्त अपारदर्शक आहेत. धातूंचें फार पातळ वर्ख केलें तरी त्यांतून प्रकाश पार जात नाहीं. रुप्याच्या वर्खाची जाडी सारी $\frac{१}{१,००,०००}$ इंच असली, तरी तो वर्ख अगदीं अपारदर्शक असतो. जे सोन्याचे वर्ख बाजारांत मिळतात, त्यांची जाडी $\frac{२}{२,८०,०००}$ इंच असते; असला वर्ख मात्र कांहीं पारदर्शक असतो. उजेडासमोर हा वर्ख धरून त्यांतून पाहिलें तर पलीकडचे पदार्थ दिसतात; परंतु त्यांचा रंग हिरव्या कांचेंतून पाहिल्यासारखा हिरवट मारतो.

विशिष्टगुरुत्व किंवा दाढर्य.—निरनिराळ्या धातूंच्या विशिष्टगुरुत्वांत ह्मणजे आणि पोटॅसिअमसारखे कित्येक धातु इतके हलके आहेत कीं ते पाण्यावर तरतात, परंतु असले धातु फारसे आढळत नाहींत. रसायनवेत्ते मात्र प्रयोगाकरितां यांचा उपयोग करितात, व यांसच मात्र माहीत असतात. विशिष्टगुरुत्व म्हणजे सारख्या आकाराच्या भिन्न भिन्न पदार्थांच्या वजनांमधील प्रमाण होय. पाणी एक स्थानीं कल्पून म्हणजे विवक्षित आकाराच्या पाण्याचें वजन १ असें घेऊन तेवढ्याच आकाराच्या दुसऱ्या पदार्थाचें वजन याच्या कितीपट आहे हें काढितात, व त्या पटीच्या संख्येस **विशिष्टगुरुत्व** किंवा दाढर्य असें ह्मणतात. व्यवहारांत फार महत्वाच्या अशा धातूंचीं विशिष्टगुरुत्वें खालीं दिलीं आहेतः—

धातूचें नां.	वि. गु.	धातूचें नांव.	वि.गु.
प्लाटिनम	२१.५	तांबें	८.९
सोनें	१९.३४	लोखंड (घडीव)	७.८
पारा	१३.६	कथील	७.३
शिसें	११.३	जस्त	७.१
रुपें	१०.५	अल्यूमिनम	२.६

साधारण धातूंच्या एकेक घनफुटाचें वजन किती भरतें, हें खालीं दिलें आहे.

धा. नांव.	व. पौंड.	धा. नांव.	व. पौंड
शिसें	७१०	घडीव लोखंड	४८०

तांबें	५४९	ओतींव लोखंड	४५०
पितळ	५२३	जस्त	४३९
पोलाद	४९०		

कठिणपणा—एका पदार्थावर दुसऱ्या पदार्थाचें उल्लेखन होण्यास ह्मणजे ओरखडा पडण्यास जो पहिल्याचा दुसऱ्यास प्रतिबंध होतो, त्या प्रतिबंधास कठिणपणा किंवा कठिणत्व असें ह्मणतात. निरनिराळ्या धातूंच्या कठिणपणांत फार अंतर असतें, इतकेंच नाहीं तर प्रत्येक धातु भिन्न भिन्न अवस्थेंत जास्त कमी कठीण असतो. पोलाद यास इतकें सक्त करितां येतें कीं, त्यानें सर्व धातु व दगड कापतां येतात, व त्यानें कांचही खरवडतां व कापतां येते. फार न आढळणारे असे कित्येक धातु इतके मृदु असतात कीं, त्यांस नखांनीं सहज चेंपतां व दाबतां येतें. शिसें इतकें नरम व मऊ असतें कीं, त्यास नखानें खरवडतां येतें, व त्यानें कागदावरही रेघ उठते. कथील, जस्त, सोनें आणि रुपें यांस चाकूनें कापतां येतें. तांबें याहून कठीण असतें, व लोखंड सर्वांहून जास्त कठीण असतें. कित्येक कठीण धातु फार स्थितिस्थापक असतात, व त्यांवर ठोका मारला असतां नाद निघतो. कथील आणि तांबें यांचा जोड धातु जो घंटा करण्यास घेतात, तो कठीण असून त्यास नादही फार असतो.

भंगुरता किंवा ढिसूळपणा—साधारण धातूंपैकीं कांहीं मात्र ढिसूळ आहेत. अंटिमनी आणि बिस्मथ हे इतके ढिसूळ आहेत कीं, त्यांस खलबत्त्यांत कुटून त्यांची पूड करितां येते. ओतींव लोखंड व ओतींव जस्त यांचे जिन्नसही सहज फुटतात. साधारणतः जे पदार्थ कठीण असतात, तेच बहुधा अत्यंत भंगुर किंवा फुटण्यास योग्य असतात. कांच इतकी कठीण आहे कीं, तिला कापण्यास अत्यंत कठीण जो हिरा तोच घ्यावा लागतो, परंतु ती अत्यंत भंगुर आहे. घडींव लोखंडापेक्षां ओतींव लोखंड जास्त कठीण असतें, पण जास्त भंगुर असतें. साधारणतः ज्या पदार्थांवर उष्णतेच्या मानांत एकदम फेरफार होतात, त्यांची भंगुरता विशेष असते. कांचेचीं भांडीं तयार केल्यावर एकदम थंड केलीं तर तीं फार ढिसूळ होतात, व फुटतात; याकरितां कांचेची भांडीं व धातूंच्या ओतींव मूर्ति यांचा ढिसूळपणा घालविण्याकरितां त्यांस पुनः पुनः तापवून सावकाश रीतीनें थंड करितात.

घनवर्धनीयत्व किंवा प्रसरणशीलत्व—हातोड्यानें ठोकून किंवा रुळांमध्यें दाबून पातळ वर्खं किंवा पत्रे ज्या धर्मामुळें करितां येतात, त्यास घनवर्धनीयत्व किंवा प्रसरणशीलत्व ह्मणतात. हा धर्म अंशतः नरमपणावर आणि अंशतः धारणा किंवा चिवटपणा यांवर अवलंबून असतो. धातूंच्या या धर्मामुळें त्यांचा कलाकौशल्यांत फार उपयोग होतो. हा धर्म जर केवळ नरमपणावरच अवलंबून

असता, तर शिसें फार प्रसरणशील असतें; कारण त्यास ठोकून किंवा दाबून हवा तो आकार देतां येतो, परंतु त्यास रुळांमध्यें दाबून त्याचे पातळ पत्रे केले असतां त्यांस भोंकें पडतात. जर केवळ चिवटपणावरच प्रसरणशीलत्व अवलंबून असतें, तर सर्वांत चिवट जें लोखंड तेंच फार प्रसरणशील असतें; परंतु त्याच्या कठिणत्वामुळें तें सर्व धातूंत फार कमी प्रसरणशील आहे; परंतु सोनें नरम व चिंवट सारख्या मानानें असल्यामुळें प्रसरणशीलत्वांत याचा पहिला नंबर आहे. याचे इतके पातळ वर्ख करितां येतात कीं, त्यांस अगदीं छिद्रें नसतात, व तसल्या ६९० औरसचौरस इंच वर्खांचें वजन एक ग्रेन ह्मणजे अर्धी गुंज सुद्धां भरत नाहीं; आणि असले ३००० वर्खे एकावर एक रचले तरी त्यांची जाडी १ इंच होत नाहीं. सोन्याच्या खालोखाल रुपें, प्लाटिनम, तांबें, जस्त, लोखंड आणि शिसें हे धातु क्रमानें प्रसरणशील आहेत. लोखंड किंवा प्लाटिनम यांचे फार पातळ वर्ख करितां येत नाहींत.

उद्वर्तनीयत्व किंवा तंतुभवन योग्यता.--प्रसरणशील धातु उद्वर्तनीयही असतात; ह्मणजे धातूंच्या तुकड्यांस बारीक भोंकांतून ओढून त्यांची बारीक तार काढितां येते; परंतु जे पदार्थ प्रसरणशील असतात, ते उद्वर्तनीय असतात, असा नेम नाहीं. लोखंडाचे पातळ वर्ख होत नाहींत; परंतु त्याची बरीच बारीक तार काढितां येते. कथील आणि शिसें यांचे बरेच पातळ वर्ख होतात, परंतु त्यांची बारीक तार निघत नाहीं. सोनें आणि प्लाटिनम या धातूंच्या आंगीं मात्र दोन्ही धर्म पूर्ण आहेत. १ गुंजभर सोन्याची ९१२ फूट लांब तार निघते, व एक तोळा सोन्याची तार सरासरी २० मैल लांब निघते. रुपें, लोखंड, तांबें, आणि जस्त हे धातूही क्रमानें कमी कमी उद्वर्तनीय आहेत. **उलास्टन** यानें प्लाटिनम धातूची तार इतकी बारीक काढिली होती कीं, तिची जाडी $\frac{१}{३०,०००}$ इंच होती, व तसल्या १४० तारांची जुडी करावी तेव्हां साधारण रेशमी धाग्याइतकी जाडी होत असे. इतकी बारीक तार कशी काढितां आली, याचें सहजच आश्चर्य वाटेल. इतकी बारीक तार कशी काढतां येते, हें सांगतों; परंतु त्यापूर्वी साधारणपणें तार कशी काढतात, तें प्रथम सांगितलें पाहिजे. एक फठीण पोलादाचा पत्रा घेऊन त्यास लहानमोठीं अनेक भोंकें पाडून तार किंवा सूत ओढण्याची पट्टी किंवा जंत्री तयार करितात. या पट्टीस **उद्वर्तनफलक** असें ह्मणतां येईल. ज्या धातूची तार ओढणें असेल, त्या धातूची बारीक वाटोळी कांब तयार करून तिच्याहून लहान अशा जंत्रीच्या छिद्रांत शिरकण्याजोगें तिचें एक टोंक बारीक करितात. तें टोंक फलकाच्या छिद्रांत शिरकवून चिमट्यानें किंवा सांडशीनें बळकट धरून जोरानें ओढतात,

ह्मणजे कांबीची त्या भोंकाएवढी बारीक तार बनते. नंतर त्याहून लहान भोंकांतून याप्रमाणें एकापाठीमागून एक याप्रमाणें लहान लहान भोंकांतून तार ओढून घेतली ह्मणजे सरतेशेवटीं केंसाएवढी बारीक तार निघते.

आतां सोनें व क्लाटिनम यांचें अत्यंत बारीक सूत कसें काढितात, तें सांगतों. एक रुप्याची बारीक व पोकळ नळी घेऊन वरच्या रीतीनें केलेली केंसाएवढी बारीक सोन्याची किंवा क्लाटिनमची तार त्या नळीच्या छिद्रांत घालून तोंडें बंद करितात, आणि ती संयुक्त तार फलकाच्या भोंकांतून ओढून तिची जेवढी बारीक तार ओढवेल तेवढी ओढितात. नंतर त्या तारेचें वळें करून नैत्रिक आसिडांत टाकितात. नैत्रिक आसिडाचें कार्य फक्त रुप्यावर घडून रुपें वितळून जातें, आणि सोनें व क्लाटिनम यांवर नैत्रिक आसिडाचें बिलकुल कार्य होत नसल्यानें त्यांची अतिशय बारीक तार तयार होते.

फलकांतून ओढल्यामुळें तार फार कठीण पण ठिसूळ होते, ह्मणून तिला लालभडक करून व सावकाश शीत करून तिला नरमपणा आणावा लागतो.

धारणा किंवा चिवटपणा.—तारांची बळकटी धातूंच्या उद्वर्तनीयत्वाप्रमाणें असत नाहीं. लोखंडाचें पोलाद केलें ह्मणजे तें अतिशय चिवट होतें. त्याची तार तेवढ्याच आकाराच्या दुसऱ्या कोणत्याही धातूच्या तारेपेक्षां जास्त बळकट असते; परंतु उद्वर्तनीयत्वांत सोनें, रुपें, आणि क्लाटिनम यांपेक्षां ती फार कमी असते. कित्येक धातूंचा चिवटपणा दुसऱ्या सर्व पदार्थांपेक्षां जास्त असतो. एक इंच चौरसचौरस जाडीची कांब न मोडतां किती खंडी वजन धारण करूं शकते, हें खालीं दिलें आहे.

धातुचें नांव	वजन खंडी
पोलाद	८०
कांबीचें लोखंड	३५
तांबें	२१
ओतींव लोखंड	१२
कथील	२½
शिसें	१

वितळणें.—सर्व धातूंचा उष्णतेनें रस होतो; परंतु निरनिराळ्या धातूंस निरनिराळें उष्णमान लागतें. पारा उष्ण व समशीतोष्ण कटिबंधांतील साधारण उष्णमानावर द्रव रूपांत असतो; परंतु ध्रुवाजवळील शीत प्रदेशांत तो घनरूप धारण करितो. कथील, शिसें, आणि जस्त हे धातु आरक्तोष्ण मानाहून कमी उष्ण मानावर वितळतात. तांबें, रुपें, आणि सोनें, यांस तीव्र आरक्तोष्ण मान किंवा शुभ्रोष्णमान लागतें. ओतींव लोखंडास तीव्र शुभ्रोष्णमान लागतें. शुद्ध घडींव लोखंडाचा रस होण्यास फार कठीण जातें, व त्याचा रस होण्यास भट्टीची अत्यंत तीव्र उष्णता अवश्यक असते. क्लाटिनम धातूचा भट्टीच्या उष्णतेनें

त्याचा रस होतो. साधारण धातूंची वितळण्याचीं उष्णमानें खालीं दिलीं आहेत.

कथील.	— ४४२°	फा०
बिस्मथ	,, ५०७°	,,
शिसें.	,, ६१७°	,,
जस्त.	,, ७७३°	,,
अँटिमनी.	,, ८१०°	,,
रुपें.	,, १८००°	,,
तांबें.	,, १९९०°	,,
सोनें.	,, २०००°	,,
ओतींव लोखंड.	,, २७८०°	,,
पोलाद.	,, ४०००°	,,
घडींव लोखंड.	,, ४०००°	,,

धातूंच्या आंगीं हा रस होण्याचा धर्म आहे, यामुळें रस साच्यांत ओतून थोड्या खर्चांत एकाच नमुन्याचे पुष्कळ जिन्नस ओतून काढितां येतात; व अनेक भांडीं व पदार्थ घडवितांना धातूंचे निरनिराळे तुकडे जोडण्यासही याचा उपयोग होतो.

उडणें.—कित्येक धातु उष्ण केल्यावर वाफेच्या रूपानें उडून जातात. शरीराच्या स्वाभाविक उष्णमानाहून कोणत्याही जास्त उष्णमानावर पाऱ्याची सावकाश वाफ होते; व आरक्तोष्ण मानाहून कमी उष्ण मानावर तो जलद कढूं लागून उडतो. आरक्तोष्ण मानावर जस्तही

मकाशींच संयोग पावतात, असें नव्हे पुष्कळ धातु गंधक, कार्बान इत्यादि अधातुरूप तत्वांशींही संयोग पावतात. भिन्न भिन्न धातु एकत्र वितळविले म्हणजे जो मिश्र धातु बनतो, त्यास हीण धातु म्हणतात. यांच्या आंगीं धातूंचीं सर्व लक्षणें असतात व हे कलाकौशल्यांत फार उपयोगी पडतात.

अधातुरूप तत्वांशीं धातु संयोग पावून जे संयुक्त पदार्थ बनतात, ते फार महत्वाचे आहेत. धातु आक्सिजनाशीं संयोग पावून जे संयुक्त पदार्थ बनतात, त्यांस जंग किंवा आक्साइड ह्मणतात. कित्येक धातु आक्सिजनाशीं सहसा संयोग पावत नाहींत, ह्मणजे जंगत नाहींत, ह्मणून ते धातु हवेंत चकचकीत रहातात. असे धातु सोनें, रुपें, आणि पारा हे आहेत. जस्त व शिसें यांच्या पृष्ठभागांवर जंगाचा पातळ थर जमतो, व त्यानें खालच्या धातूचा बचाव होतो. लोखंडासारखे दुसरे कित्येक धातु सर्द हवेंत मात्र जंगतात.

कित्येक धातु गंधकाशीं संयोग पावून त्यांचे सल्फाइड बनतात. शिसें व तांबें यांचे जे अशोधित धातु सांपडतात, ते त्यांचे सल्फाइड असतात. रुपें शुद्ध हवेंत जंगत नाहीं, परंतु हवेंत गंधक किंवा त्याच्या संयुक्त पदार्थांचा यत्किं-

चित अंश असला तर त्याशीं त्वरित संयोग पावून त्याच्या सल्फाइडाचा पातळ थर रुप्याच्या पृष्ठभागावर जमतो, व तें विटतें. हवेंत प्राणिज द्रव्यांच्या कुजण्यापासून थोडाबहुत गंधक नेहमीं मिसळत असतो; यामुळेंच रुप्याचीं भांडीं विटतात.

धातूंचे दोन वर्ग करितात. (१) उंची धातु—जे धातु हवेंत जलद जंगत नाहींत त्यांस उंची धातु म्हणतात. असे धातु ४ आहेत. (१) सोनें, रुपें, प्लाटिनम, आणि अल्युमिनम. शेवटल्या धातूस मौल्यवान धातु असें म्हणतां येत नाहीं. तथापि त्यावरही हवेचें कार्य होत नसल्यानें त्यास याच वर्गांत घातलें आहे. (२) साधारण धातु. जे धातु हवेंत जंगतात, त्यांस या वर्गांत घालतात. ते धातु लोखंड, तांबें, शिसें, जस्त आणि कथील हे होत.

मौल्यवान धातु.

सोनें.

व्याप्ति.—सोनें नेहमीं असंयुक्त किंवा धात्वावस्थेंतच सांपडतें; परंतु हें अगदीं शुद्ध असें क्वचित् आढळतें, आणि बहुतकरून सोनें व रुपें २४:२ या प्रमाणानें मिश्र होऊन झालेला असा मिश्र धातु सांपडतो. सोन्याच्या शिरा स्फटिकाच्या किंवा गारेच्या दगडांत लागतात. क्यालिफोर्निआ, आस्ट्रेलिया, व यूरल पर्वत या ठिकाणीं या स्थितींत पुष्कळ सोनें आढळतें. सोन्याचे बारीक कण कित्येक नद्यांच्या रेतींत सांपडतात. त्यांतील रेती धुऊन सोन्याचे कण जमा करितात. हंगारी, चिली, पेरू, मेक्सिको, आणि ब्रेझिल या देशांतील नद्यांच्या रेतींत सोनें सांपडतें; परंतु आफ्रिकेंतील नद्यांच्या रेतींत फार प्राचीन काळापासून पुष्कळ सोनें सांपडतें अशी प्रसिद्धि आहे, व त्यावरून आफ्रिकेचा पश्चिम किनारा **सुवर्णकिनारा** या नांवानें प्रसिद्ध आहे. सोन्याचे मोठे गट व एऱ्हवींही पुष्कळ सोनें युरल पर्वतांत, क्यालिफोर्नियामध्यें व आस्ट्रेलियामध्यें सांपडतें. सोन्याचा अत्यंत मोठा गट जो आजपर्यंत सांपडला, तो यांपैकींच एका ठिकाणीं मिळाला. त्याचें वजन ११६॥ पक्के शेर होतें, व त्याची किंमत १,६०,००० रुपये होती. या तीन ठिकाणीं सोनें मुख्यत्वें जमिनींत गाळाच्या मातीच्या थरांत आणि गारेच्या खडकांत पसरलेलें असतें. याच ठिकाणीं पुष्कळ सोनें तयार होऊन परठिकाणीं जातें.

हिंदुस्थानांतही सोनें बऱ्याच ठिकाणीं सांपडतें, परंतु तें सूक्ष्म मानानें मिळत असल्यानें सोनें गाळण्याचे मोठे कारखाने या देशांत फार नाहींत. तथापि अलीकडे कित्येक कंपन्या निघून हे कारखाने उभारण्याचे यत्न चालले आहेत. मद्रासइलाख्यांत त्रावणकोर, मदुरा, सालेम, वऱ्याड, म्हैसूर आणि बळ्ळारी या परगण्यांत सोनें सांपडत असून **वऱ्याड** व **म्हैसूर** प्रांतीं वरील कंपन्यांनीं कार-

दगा या जिल्ह्यांत सोनें सांपडतें. धारवाड जिल्ह्यांतील **कपतगुड** हा डोंगर सोन्याकरितां प्रसिद्ध आहे. बंगाल, पंजाब, मध्यहिंदुस्थान व राजपुताना या प्रांतांतही बऱ्याच जागीं सोनें सांपडतें, व बऱ्याच ठिकाणीं नद्यांच्या रेतींतून व दगडांतून बरेंच सोनें काढितात, परंतु हल्लीं हिंदुस्थानांत बहुतेक सोनें बाहेरून येतें. सन १९८०सालीं हिंदुस्थानांत २,०६,००,००० रुपयांचें सोनें आलें होतें, व तेव्हांपासून दरसाल इतकें किंवा याहून अधिक सोनें येत आहे. विलायतेस दरसाल सुमारें १६,००,००,००० रुपयांचें सोनें जातें.

सोनें गाळण्याची कृति.—जेथें नद्यांच्या रेतींत सोनें असतें, तेथें रेतींतील सोनें रेती वरचेवर धुऊन व ढवळून वेगळें काढितात. एका मोठ्या पिपांत पाणी भरून त्यांत रेति घालतात व खूब ढवळतात. सोन्याचे रज जडत्वामुळें खालीं बसतात, व इतर कण पाणी ढवळण्यानें वर येतात. वरचें पाणी ओतून खालीं बसलेल्या गाळांत पुनः पाणी घालून ढवळतात. याप्रमाणें वारंवार धुऊनच सोन्याचे कण वेगळे काढितात. या धुण्याच्या कृतींत अनेक दुसऱ्या योजना करून कृतीस सौगम्य आणितात. गारेच्या दगडांतीलही सोनें काढण्याकरितां, अमेरिकेंत व आस्ट्रेलियांत सोनें गाळितात. आफ्रिकेंत सोनें गाळण्याकरितां रेती धुण्यास भोंपळ्याचे परळ घेतात. अमेरिकेंत जस्त किंवा लोखंड या धातूंच्या बशा घेतात. आस्ट्रेलियांत सोन्याची माती धुण्यास लांकडी पेट्या घेतात. यांचा आकार मुलाच्या पाळण्यासारखा असून त्या सहा फूट लांब असतात, व प्रत्येक पेटी दोन आडव्या दांड्यांवर बसविलेली असते. पेटीवर एक चाळण ठेवून तिजमध्यें सोन्याची माती घालतात, व पाणी ओततात. पाणी ओतल्यावर जें पाणी पेटींत पडतें, त्या पाण्यास दांड्यांनीं पेटी हलवून ढवळतात, आणि पेटीच्या एका कोंपऱ्यास जें भोंक असतें, त्यांतून पाणी सोडून देतात. पेटीच्या तळावर जवळ जवळ कांहीं गजें मारलेले असतात, त्या गजांस अडकून सोन्याचे कण राहतात. हिंदुस्थानांत सोनें धुणाऱ्या लोकांस झारे लोक ह्मणतात. झारेलोक लांकडी उथळ परळांत सोनें असलेली रेती घेऊन उथळ पाण्यांत जातात, व प्रवाहांतच रेती कुसकरून धुतात, आणि याप्रमाणें त्यांतील वाळू, माती वगैरे घालवितात. असें पुष्कळ वेळां केल्यावर खालीं सोन्याचे कण लखलखत असलेली काळी रेती राहते, व त्यांतून कण गोळा करून



येतां येतात, परंतु पाऱ्याचा उपयोग करीत नसल्यानें बरेच सूक्ष्म कण वायां जातात. गारेच्या दगडांत सोन्याचे लहान मोठे गट असतात, तेव्हां त्यांतील सोनें काढण्याकरितां दगड फोडून व कुटून त्यांची पूड करितात, व नंतर त्यांत पारा मिसळतात. पारा फक्त धातूंशीं मात्र संयोग पावतो, यामुळें तो त्यांतील सोन्याच्या प्रत्येक कणाशीं संयोग पावतो, व भुकींतील सर्व सोनें वेगळें होतें. याप्रमाणें केल्यावर सर्व मृत्तिकामय पदार्थ धुऊन टाकतात, आणि मागें राहिलेला सोनें व पारा यांचा मिश्रधातु (यास अमाल्गम ह्मणतात) यास सौम्य उष्णमानावर उष्ण करितात. तेणेंकरून पारा वाफेच्या रूपानें उडून जातो, व शुद्ध धातु मागें राहतो. मेक्सिको देशांत सोनें व पारा यांचा अमाल्गम धुण्याच्या कातड्याच्या पिशव्या असतात. त्यांत अमाल्गम घालून सडकून पिळतात ह्मणजे कातड्याच्या छिद्रांतून पारा निघून जातो, व सोनें मागें रहातें. त्यास नैत्रिक आसिडांत घालून शुद्ध करितात. नैत्रिक आसिडांत रुपें, तांबें वगैरे दुसऱ्या धातूंची भेळ असल्यास ते धातु विद्रुत होऊन सोनें आसिडांत जशाचें तसेंच राहतें.

धर्म.—सोनें हा एकच पिंवळा धातु आहे. पितळेचा रंग जरी थोडासा सोन्यासारखा आहे, तथापि तो मिश्रधातु आहे. याची चकाकी फार असते. रुपें, पोलाद, पारा, व प्लाटिनम या चार धातूंशिवाय बाकी सर्व धातूंपेक्षां याची तकतकी जास्त असते. प्लाटिनमशिवाय इतर सर्व पदार्थांपेक्षां हा जड धातु आहे. हा पाण्याच्या जवळ जवळ १९½पट जड आहे. हा अत्यंत घनवर्धनीय आहे. हा जवळ जवळ शिशाइतका मृदु आहे, त्यामुळें यांत दुसरा धातु मिश्र करून त्यास कठिण केल्याशिवाय नाणीं पाडण्यास व भांडीं घडविण्यास तो निरुपयोगी असतो. सुमारें अर्ध गुंज सोन्याचा साठ चौरस इंच वर्ख होतो, व याची जाडी ३००,००० इंच पर्यंत असते. शुद्ध सोन्याच्या प्रथमतः कांबी ओतून त्यांस रुळाखालीं दाबून त्यांचे पत्रे करितात, व पत्र्यांच्या एकेक चौरस इंचाच्या चकत्या पाडतात. प्रत्येक दोन चकत्यांमध्यें पातळ त्वचा घालून १५० चकत्या रचतात. नंतर त्यांवर सुमारें ७।८ शेर वजनाच्या बाह्यगोल, अशा हातवड्यानें ठोकून ठोकून त्यांस पातळ करितात. नंतर यांतील एकेक तुकड्याचे ४।४ तुकडे करून असल्या दोन तुकड्यांमध्यें बैलाच्या आंतड्याची पातळ त्वचा घालून त्यांस पुनः एकावरएक रचतात, आणि ५ शेर वजनाच्या हातवड्यानें पुनः ठोकितात. येणेंकरून आकार बराच मोठा झाला ह्मणजे पुनः एकेक तुकड्याचे ४।४ तुकडे करून वरच्याप्रमाणें पुनः रचून पुनः तिसऱ्या वेळीं ठोकितात. येणेंकरून वर्ख इतके पातळ हो-

तात कीं, १०० चौरस फूट वर्खाचें वजन सुमारें २॥ तोळे भरतें व जाडी $\frac{४}{२,८२,०००}$ इंच सरासरी असते. विक्रीकरितां कागदाच्या बुकांत वर्ख घालतात व कागदांस चिकटूं नये ह्मणून कागदांवर लाल खडू चोळितात. अशा २५ पानांच्या बुकास सुमारें १२ आणे पडतात.

सोन्याच्या वर्खांत जो सोन्यास पातळपणा येतो, तीच सोन्याच्या विभाज्यत्वाची अत्यंत मर्यादा नसते. रुप्यावर सोनें चढवून त्याची जी कशिद्यांच्या कामाकरितां सोनेरी मुलामा चढविलेली तार काढतात, त्या ठिकाणीं तारेवरील सोन्याची जाडी वर्खाच्या $\frac{१}{१२}$ असते. मातीच्या भांड्यावर जी सोन्याच्या पाण्याची नक्षी काढलेली असते, त्या ठिकाणीं सोन्याचा पातळपणा याहूनही फार असतो. सोन्याच्या द्रवांत भांडें बुडवून त्यास मिना करितांना उष्ण केलें ह्मणजे सोनें धातुरूपांत येतें, व तें अत्यंत पातळ असतें. त्याच्या अत्यंत विभाज्यत्वामुळें हा महाग धातु फार सवंग अशा मातीच्या भांड्यांस शोभा आणण्यास लावितां येतो.

सोन्याच्या अंगीं उद्वर्तनीयत्व किंवा तंतुभवनयोग्यताही फार आहे. अडीच तोळे सोन्याची १३०० मैल लांब तार काढतां येते. सोन्यांत थोडें जस्त मिसळलें तर त्याची तार निघत नाहीं. सोनें फार चिवट आहे. $\frac{१}{११}$ इंच व्यासाची सोन्याची तार २५० शेर वजन तोलूं शकते; परंतु सोन्यांत शिसें किंवा कथील मिसळलें तर त्याचा चिवटपणा जातो. नियमित जाडीपर्यंतच ओढून बारीक तार करितां येते. फार पातळ तार झाली ह्मणजे तुटते; ह्मणून अतिबारीक तार किंवा सूत काढण्यासाठीं मागें सांगितलेली युक्ति उल्याष्टन यानें काढिली. दुसऱ्या धातूशीं सोनें फार त्वरित मिश्र होतें; यामुळें सोन्याचा रंग सोनारास हवा तसा बदलतां येतो. ७० भाग सोन्यांत ३० भाग रुपें मिसळलें ह्मणजे तें हिरवें होतें. पण तेवढ्याच सोन्यांत तेवढ्याच वजनाचें तांबें मिसळलें, तर मिश्र धातु लाल होतो. शुभ्रोष्णमानावर सोन्याचा रस होतो. उष्णतेचें कार्य त्यावर कितीही वेळ झालें तरी त्यांत फेरफार घडत नाहीं. कोरड्या किंवा सर्द हवेंत सोनें ठेविलें तरी तें कधीं जंगत नाहीं. हा सोन्याच्या अंगीं एक अप्रतिम धर्म आहे. कोणत्याही साधारण आसिडाचेंही यावर कार्य घडत नाहीं. नैत्रिक व हैड्रोक्लोरिक या दोन आसिडांच्या मिश्रणांत मात्र सोनें विद्रुत होतें.

हीण सोन्यापासून शुद्ध सोनें वेगळें काढणें झाल्यास एक भाग नैत्रिक आसिड व ४ भाग हैड्रोक्लोरिक आसिड यांस मिश्र करून त्यांत हीण सोनें विरघळवावें. तो द्रव थोडासा आटवून त्यांतील नैत्रिक आसिड घालवावें. त्या आटविलेल्या द्रवांत पुष्कळ पाणी मिसळावें,

म्हणजे सोन्यांत रुप्याची भेळ असल्यास रुप्याच्या अविद्राव्य क्लोराइडाचा सांका तळीं बसतो. वरील द्रव ओतून घेऊन त्यांत हिराकसाचा द्रव मिळवावा, ह्मणजे काळसर रंगाचा सोन्याचा सांका तळीं बसतो. तो सांका कोरडा करून टाकणखाराबरोबर वितळवावा, व सोन्याचा गट ओतावा.

उपयोग.—सोनें दिसण्यांत सुरेख व हवेंत न जंगणारें असल्यामुळें अलंकार व सुंदर चिजा करण्यास व नाणें पाडण्यास याचा उपयोग करितात. नाणें पाडण्यास व नेहमीं वापरण्याचे दागिने करण्यास याचा उपयोग करितात. शुद्ध सोनें फार मृदु असतें, ह्मणून त्यांत तांबें किंवा रुपें मिसळून कठीण करितात. सर्व पृथ्वीवर सुमारें २५ वर्षांपूर्वी ह्मणजे सन १८६८ सालीं ६७,१५,०४४ औंस सोनें उत्पन्न झालें होतें.

सोनें फार महाग असल्यामुळें मोठ्या आकाराचे किंवा वजनाचे पदार्थ करण्यास त्याचा क्वचित उपयोग करितात; ह्मणून अशा जिनसांवर सोन्याचा मुलामा चढवून ह्मणजे सोन्याचें पातळ आच्छादन देऊन त्यांस सुशोभित करितात. सोनें चढविण्याच्या अनेक रीति आहेत. चौकटीच्या पट्टयांवर सोनेरी वर्ख चिकटवितात, आणि दुकानांच्या फळ्यांवर व बुकांच्या पाठीवर अक्षरेंही वर्खानेंच उठवितात. सोन्याचें पाणी करून त्या पाण्यांत धातूंचे पदार्थ बुडवून त्यांवर विद्युल्लतेनें सोनें चढवितात. यास मुलामा देणें ह्मणतात. बटनसारखे तांब्यापितळेच्या नाजूक पदार्थांस आल्केलीमध्यें केलेल्या सोन्याच्या कढत्या पाण्यांत बुडवून त्यांवर सोनें चढवितात. २१ औंस नैत्रिक आसिड, १७ औंस हैड्रोक्लोरिक आसिड, व १४ औंस वाफेचें पाणी यांचें मिश्रण करून त्यांत २४०० ग्रेन सोनें विद्रुत करावें. या द्रवांत ४ ग्यालन वाफेचें पाणी घालून त्यांत २० पौंड पोटचासिअम बाय-कार्बोनेट मिळवावा, आणि द्रव २ तास कढवावा. तांबें किंवा रुपें यांच्या तारेच्या टोंकास जिन्नस अडकवून मिनिटभर त्या कढत्या द्रवांत इकडून तिकडे त्यास फिरवावें, ह्मणजे त्यावर बरेंच सोनें चढेल.

रुप्याची बारीक कांब सोन्याच्या वर्खानें मढवून त्याचें केंसासारखें बारीक सूत काढतात. यांत १ ग्रेन सोनें ३६४ फूट लांब तारेस मढवितें. कलाबतु करण्याकरितां असली तार रुळांमध्यें घालून चपटी करितात, आणि पिंवळ्या रेशमी दोऱ्यावर यंत्रानें गुंडाळून कलाबतु करितात.

रुपें.

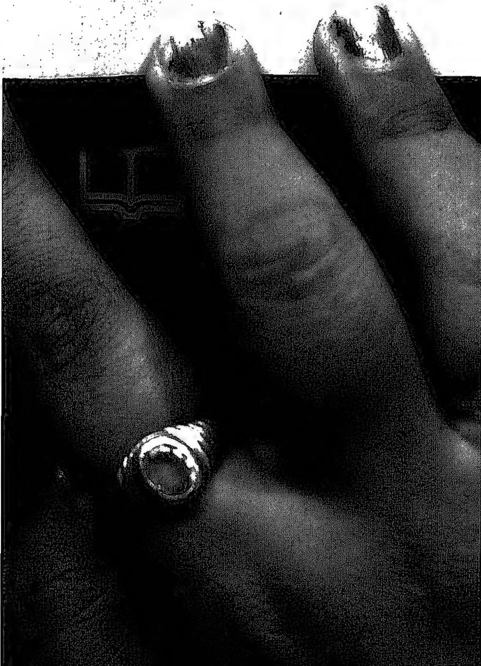
व्याप्ति.—असंयुक्त स्थितींत धातूच्या अवस्थेंत रुपें विपुल सांपडतें. या स्थितींत अमेरिकेंतील मध्यप्रांतांत मुख्यत्वें पोटोसी या ठिकाणच्या खाणींत रुपें सांपडतें. त्याचप्रमाणें साक्सनी, नार्वे, हंगारी, आणि स्पेन या देशांतही असंयुक्त

ळ भागीं निरनिराळ्या प्रमाणानें आढळतो. रुप्याचा सल्फाइड या नांवाचा अशोधित धातु फार ठिकाणीं वरचेवर आढळतो, व त्यांत शेंकडा ८७ भाग रुपें व १३ भाग गंधक असतो. या स्थितींत वरील ठिकाणीं आणि कार्नवाल, बोहीमिया, मेक्सिको आणि पेरू या देशांत रुपें सांपडतें. रुप्याचा क्लोराईड या रूपानें चिली, आणि पेरू या दोन ठिकाणीं फार रुपें सांपडतें. हा अशोधित धातु दिसण्यांत शिंगासारखा दिसतो, व हातास तुळतुळीत व नरम लागतो; यावरून यास इंग्रजींत हार्नसिल्व्हर (शिंगाडी रुपें) असें ह्मणतात.

कित्येक धातूंच्या अशोधित धातूंत, मुख्यत्वें तांबें व शिसें यांच्या दगडांत रुपें असतें. यांतही शिशाच्या अशोधित धातूंत बरेंच रुपें असतें. पूर्वी शिशांतील रुपें त्यांतच राहूं देत, व तें व्यर्थ जात असे; परंतु हल्लीं शिसें गाळतांना रुपें वेगळें काढितात, व त्यापासून इतकें रुपें सांपडतें कीं, तेणेंकरून रुपें काढण्यास जो जास्त खर्च लागतो तो भागतो. याप्रमाणें हल्लीं शिशाच्या दगडांतून लाखों रुपयांचें रुपें काढितात; यामुळें शिशाच्या खाणी ज्या ठिकाणीं आहेत त्या ठिकाणीं हें नवीनच उत्पन्न झालें आहे. फक्त विलायतच्या देढण्यास १,३१,००० खंडी शिशाचे दगड गाळावे लागतात; ह्मणजे दरखंडीस सरासरी २०।२१ तोळे रुपें सांपडतें.

रुपें गाळण्याच्या कृति.—(१) रुपें गाळण्याच्या अनेक कृति आहेत. रुप्याच्या अशोधित धातूंत रुप्याचा अंश थोडा असतो, तरी त्याच्या बहुमोलामुळें अगदीं थोडें रुपें असलेल्या अशा दगडांतूनही रुपें काढितात, व त्यापासून फायदा होतो. मुख्यत्वें रुपें पाऱ्याच्या योगानें दगडांतून वेगळें काढितात. रुप्याच्या दगडांचें बारीक चूर्ण करून तें चूर्ण मोठ्या पिपांत घालून त्यांत पारा घालितात, आणि सडकून ढवळतात; येणेंकरून पाऱ्यांत रुपें मात्र विद्रुत होऊन दोहोंचा संयोग होतो व त्यांचा दलदलीत असा मिश्र पदार्थ बनतो, व दुसरे अशुद्ध पदार्थ तसेच राहतात. नंतर त्यास धुऊन त्यांतील दुसऱ्या पदार्थांस घालवितात, आणि दलदलित मिश्र पदार्थ (यास अमाल्गम ह्मणतात) कपड्यांत घालून त्यांतील फाजील पारा पिळून काढतात. नंतर त्या घनगोळ्यास भट्टींत उष्ण करून त्यांतील पारा उडवितात, ह्मणजे रुपें मागें राहतें.

(२) रुप्याचा सल्फाइड ह्मणून काळसर करड्या रंगाचा घनवर्धनीय व मऊ असा जो रुप्याचा अशोधित धातु



असतो, त्यांतून रुपें काढणें झाल्यास अशा दगडांची बारीक भुकणी करून त्यांत $\frac{1}{?}$ वजनाचें मीठ घालतात, व तें मिश्रण वक्र भट्टींत भाजतात, व ती भाजलेली भुकी एका उंच पिपांत घालून त्यांत पाणी व घडींव लोखंडाचे तुकडे टाकतात, व पाणी सडकून ढवळतात. येणेंकरून दगडांत जो क्लोरिनाचा अंश असेल तो वेगळा पडून फक्त रुपें व तांबें मात्र वेगळीं होऊन तळीं बसतात. नंतर पिपांतील पाणी टाकून देऊन त्यांत पारा घालतात, व तें मिश्रण ढवळतात, म्हणजे रुपें व तांबें पाऱ्याशीं संयोग पावून त्यांचा अमाल्गम बनतो. नंतर त्यांत तिप्पट किंवा चौपट वजनाचें शिसें मिळवून उष्ण करितात. येणेंकरून रुपें शिशाशीं मिश्र होऊन त्वरित रस होणारा एक मिश्र धातु बनतो, व त्याचा रस होऊन तो पिपास जें एक बुडाशीं भोंक असतें, त्यांतून वाहून जातो, व तांबें मागें राहतें. नंतर शिशांतून शुद्ध रुपें वेगळें काढण्याच्या कृतीनें रुपें काढतात.

(३.) रुपें असलेलें शिसें कचचा व सछिद्र मुशींत घालून उघडचा हवेंत किंवा हवेच्या प्रवाहांत खूब उष्ण केलें म्हणजे हवेंतील आक्सिजनाशीं शिसें संयोग पावून त्याचा विद्राव्य आक्साइड बनतो, आणि रुपें धातूच्या स्थितींत मागें राहतें. या शिशाच्या आक्साइडाचा रस अंशतः वाहून जातो, व मुशीच्या छिद्रांत शोषला जातो. मुशींतील रुप्यांत अद्याप थोडा शिशाचा अंश असतो, त्यासही घालविण्याकरितां पुनः दुसऱ्या मुशींत तें रुपें घालून उष्ण करितात. *

धर्म.—शुद्ध रुपें स्वच्छ व पांढरें असून जिल्हई दिली म्हणजे अत्यंत तेजस्वी होतें. कठीणपणांत तांबें व सोनें यांच्या मधोमध रुपें आहे. पाण्याच्या १०$\frac{1}{2}$ पट हें जड आहे, आणि यास रुचि किंवा गंध नसतो. शुद्ध रुप्यावर पाणी, उद्भिज्ज आसिडें, व स्वच्छ हवा यांचीं कांहीं कार्यें घडत नाहींत. ज्यांत यत्किंचित गंधकाचा अंश आहे, त्याच्या संनिध रुपें असलें म्हणजे तें तत्काळ काळें पडतें; कारण रुपें आणि गंधक यांच्या संयुक्त पदार्थाचा काळा पटल त्यावर जमतो. रुपें उघडचा हवेंत असल्यानें काळें पडतें, तें याचमुळें होय; कारण शौचकूप, नाले, मोऱ्या यांतलि व दुसरीं प्राणिज द्रव्यें कुजल्यापासून सल्फ्युरेटेड हैड्रोजन या नांवाचा दुर्गंध वायू निघून हवेंत मिसळतो, व त्यांतील गंधकाशीं रुपें संयोग पावून काळें पडतें. याचप्रमाणें अंडीं खाण्यास रुप्याचा चमचा घेतला, किंवा खनिज कोळशाचा धूर ज्या हवेंत मिसळला आहे, त्यांत रुप्याचें भांडें ठेविलें तरी काळें पडतें; किंवा ज्या पाण्यांत उद्भिज्ज व प्राणिज द्रव्यें कुजलीं असतील, त्या पा-

* या कृतीचें साद्यंत वर्णन रसायनशास्त्र-उत्तरार्ध-भाग २-पृष्ठें ११५-११७ यांत पहा.

पुढें अग्नीनें त्यामध्यें जास्त फेरफार होत नाहींत; परंतु अत्यंत उंच उष्णमानावर रुपें उडून जातें. सोन्याशिवाय दुसऱ्या सर्व धातूंपेक्षां रुपें फार घनवर्धनीय आहे, व याचे एक लक्षांश इंच जाडीचे पातळ वर्ख पाडतां येतात. याची तंतुभवनयोग्यताही फार आहे. मनुष्याच्या केंसाहूनही बारीक अशी याची तार ओढतां येते. अर्ध गुंज रुप्याची सुमारें २५० हात लांब तार निघते. थंड नैत्रिक आसिडांत व उष्ण सल्फ्युरिक आसिडांत रुपें विरघळतें.

शुद्ध रुपें इतकें मऊ असतें कीं, चांगल्या धारेच्या चाकूनें जोरानें कापलें असतां कांपतें. याचा नरमपणा घालवून यास कठीण करण्याकरितां त्यांत सुमारें बारावा हिस्सा तांबें मिसळतात. येणेंकरून त्याचीं नाणीं व त्याचे दागिने झिजत नाहींत. तांबें मिसळल्यानें त्याचें काठिण्य वाढतें, परंतु रंग व तेज यांमध्यें फरक पडत नाहीं.

उपयोग.—आपण अन्नांत ज्या उद्भिज्ज आसिडांचा उपयोग करितों, त्यांचें रुप्यावर कांहीं कार्य घडत नाहीं, व हें रुचिहीन व गंधहीन असून जिल्हई दिल्यानें फारच चकचकीत व सुंदर दिसतें; याकरितां ताटें, वाटया, चमचे, तांब्ये, पेले, पंचपात्र्या, अत्तरदाण्या, गुलाबदाण्या, याच्या घनवर्धनीयत्वामुळें याचे एका मध्यें दाबून पत्रे करितात, व त्या पत्र्यांचीं अनेक आकाराचीं भांडीं घडवितात. चमचे, पळ्या, अत्तरदाण्या, गुलाबदाण्या यांजवर छाप मारून नक्षी उठवितात, व ती हातानें नीटनेटकी व सुरेख करितात.

सर्व सुधारलेल्या देशांत नाणें पाडण्यास रुप्याचा उपयोग करितात. याचें बहुमोल व स्वभावतः विकार न पावण्याचा याचा धर्म, याचे सहजरीत्या पत्रे पाडून त्यांच्या चकत्या पाडतां येणें व त्यावर छाप मारून हवा तो शिक्का उठवितां येणें या गुणांनीं नाणें, पदक वगैरे करण्याच्या उपयोगी रुपें झालें आहे. विलायतेंतील नाण्यांत शेंकडा ७ $\frac{1}{2}$ भाग तांबें असतें. फ्रान्सच्या नाण्यांत शेंकडा १० भाग, प्रशिया देशाच्या नाण्यांत शेंकडा २५ भाग, आणि हिंदुस्थानच्या नाण्यांत ११ भाग रुप्यांत एक भाग तांबें ह्मणजे शेंकडा ८·३ भाग याप्रमाणें तांबें असतें. शेंकडा १० भागांपेक्षां जास्त तांबें मिसळलें ह्मणजे तसलें हीण रुपें हवेनें गंजून काळें पडतें; यामुळें अगदीं हीण रुप्याचे दागिने व भांडीं काळीं होतात.

रुप्याच्या भांड्यास डाक घालण्यास व निरनिराळे भाग जोडण्यास ६ भाग पितळ, २ भाग रुपें आणि २ भाग जस्त



यांच्या मिश्रणाचा उपयोग करितात. रुप्यास कठीण करण्यास ज्या धातूंचा उपयोग करितात, त्यांहून रुप्याची किंमत फार असल्यामुळें हीण रुप्यांत शुद्ध रुपें किती आहे, हें समजणें फार महत्वाचें असतें. ज्याहीण रुप्याचे दागिने करितात, त्यांत अमुक शुद्ध रुपें असावें, असा विलायतेंत कायदा आहे, व प्रत्येक जिनसाची प्रथम परीक्षा करून त्यावर सरकारी छाप मारतात, व नंतर विकूं देतात. येथें तसा प्रकार नसल्यामुळें सोनार लोक हवें तितकें तांबें मिसळतात. इकडे सराफ लोक कसोटीच्या दगडावर रुपें घांसून परीक्षा करितात, परंतु यानें केवळ रुपें जास्त कमी हीण आहे, एवढें समजतें; परंतु रुप्यांत अमुक प्रमाणानें तांबें आहे, हें सांगतां येत नाहीं. हें समजण्याकरितां रसायनरीत्या कसोटी* पाहावी लागते.

रुप्याची किंमत फार असल्यामुळें तांबें व पितळ यांच्या भांड्यांवर रुप्याचा मुलामा चढवितात, किंवा भांडीं रुप्याच्या पातळ पत्र्यानें मढवितात, किंवा तांबें अगर पितळ यांच्या कांबीवर रुप्याचा पत्रा डाकानें बसवून त्या कांबीचे पातळ पत्रे पाडतात, व त्यांचीं भांडीं घडवितात; परंतु हल्लीं हीण धातूंवर रुप्याचा पातळ थर विद्युत्कार्यानें बहुधां चढवितात. पोटॅसिअम सायनाइड याच्या द्रवांत रुप्याचा सायनाइड विद्रुत करून त्या द्रवांत रुपें चढवावयाचें भांडें लोंबत सोडतात. हा द्रव मातीच्या किंवा लांकडी भांड्यांत घेऊन त्या भांड्यावर आडव्या तांब्याच्या दोन बारीक कांबीं ठेवितात, व त्यांपैकीं एकीस भांडीं टांगतात, व दुसरीस रुप्याचा पत्रा टांगतात. नंतर विद्युन्मालेच्या ऋणध्रुवाची ह्मणजे जस्तास जोडलेली तार भांडीं टांगलेल्या कांबीस आणि धनध्रुवाची ह्मणजे तांब्याच्या पत्र्यास जोडलेली तार पत्रा टांगलेल्या कांबीस जोडितात. येणेंकरून द्रवांतून विद्युत्प्रवाह जाऊन रुप्याचा सायनाइड पृथग्भूत होऊन वेगळा झालेला सायनोजन वायु धनध्रुवास जोडलेल्या रुप्याच्या पत्र्याशीं संयोग पावून पुनः रुप्याचा सायनाइड बनतो, व तो द्रवांत विद्रुत होऊन द्रव कमजोर होत नाहीं. याप्रमाणें रुपें चढविल्यावर भांड्यांस जिल्हई देतात.

पाऱ्यांत रुपें विद्रुत करून तो अमाल्गम नैत्रिक आसिडांत बुडवून व धुऊन स्वच्छ केलेल्या भांड्यावर लावितात. नंतर भांड्यास आंच देऊन पारा उडवितात, ह्मणजे रुप्याचा थर भांड्यावर चढतो, व त्यास जिल्हई देतां येते.

द्राक्ष शर्करेच्या द्रवांत थोडा आमोनिया घातलेला रुप्याच्या क्षाराचा द्रव मिळविला, ह्मणजे रुपें धातूच्या स्थितींत वेगळें होऊन ज्या कांचेच्या भांड्यांत प्रयोग केला असेल त्यावर रुप्याचा चकचकीत थर चढून कांच आरशासारखी

* रसायनशास्त्र–उत्तरार्ध–भाग २–पृष्ट १६२ ते १६४ पहा.

दिसतें. याप्रमाणें कांचेवर रुपें चढवून परावर्तक दुर्भिणीचे आरसे करितात.

रुपें नैत्रिक आसिडांत विद्रुत करून जो रुप्याचा नैत्रेट ह्मणजे काडीखार बनतो, त्याचा उपयोग कातडी वगैरे जाळण्यास शस्त्रवैद्य करितात. याच पदार्थाच्या द्रवानें कपड्यांवर वगैरे लिहिलें ह्मणजे त्यावर प्रकाशाचें कार्य होऊन अक्षरें कायमचीं काळीं होतात; व तीं साबणानें वगैरे धुऊन जात नाहींत. याच धर्मावरून याचा उपयोग तसबिरी काढण्याच्या कृतींतही होतो.

पृथ्वीवर एकंदर रुपें फार उत्पन्न होतें. सन १८६५ सालीं ४,८०,०००,००० औंस रुपें सुमारें १२ कोटी रुपये किमतीचें उत्पन्न झालें.

प्लाटिनम.

व्याप्ति.—रुप्यासारखी चकाकी असलेला प्लाटिनम नांवाचा धातु असंयुक्त स्थितींत मुख्यत्वें सिंव्हलद्वीप, उरल पर्वत, आणि सैबीरिया या ठिकाणीं सांपडतो. सन १७४१ सालीं याचा शोध लागला. सोन्याप्रमाणें जरी हा नेहमीं धातूच्या अवस्थेंत सांपडतो, तथापि पलेडियम व इरीडियम व दुसरे कांहीं पदार्थ यांच्याशीं मिश्र झालेला असाच सांपडतो, परंतु कधीं शुद्ध असा मिळत नाहीं. याचे लहान लहान खडे पोलादी रंगाचे आढळतात. उरल पर्वतावर कधीं कधीं फार मोठे दगड मिळतात. एका वेळीं ९ शेर वजनाचा एक दगड मिळाला होता. सोन्याशीं मिश्र झालेले असेही या धातूचे दगड सांपडतात. वरील ठिकाणांशिवाय मेक्सिको, ब्रेझिल, पेरु, क्यालिफोर्निया, आस्ट्रेलिया, बोर्निओ आणि ब्रह्मदेश या ठिकाणींही हा धातु सांपडतो.

गाळण्याची कृति.—प्लाटिनम धातूचा रस साधारण भट्टींत होत नाहीं, ह्मणून रसायनरीत्या हा धातु गाळून काढावा लागतो. ती *कृति बरीच विकट आहे.

धर्म—प्लाटिनम धातु पांढरा, चकचकीत, व फारच जड असा असतो. याचें विशिष्टगुरुत्व २१.५ असतें. अति प्रखर उष्णतेच्या भट्टीनेंही याचा रस होत नाहीं, परंतु †आक्सिहैड्रोजन ज्योतीच्या दिव्यांत हा तत्काळ वितळतो. हा पुष्कळ घनवर्धनीय, प्रसरणशील, व तंतुभवनयोग्य असून चिंवट आहे. याची तंतुभवनयोग्यता लोखंडाहून जास्त आहे, परंतु चिवटपणा त्याहून कमी आहे. याचे फार पातळ वर्ख व बारीक तार सहज करितां येतात. आर्द्र किंवा शुष्क हवेंत हा जंगत नाहीं, व कोणत्याही साधारण आसिडाचें यावर रसायनकार्य घडत नाहीं. भूपजल म्हणजे नैत्रोहैड्रोक्लोरिक आसिड यामध्यें मात्र हा विद्रुत होतो. हा धातु रुप्याहून मृदु असल्यामुळें वापरण्यास चांगला नाहीं.

उपयोग.—फार उंच उष्णमानावर याचा

* रसायनशास्त्र-उत्तरार्ध-भाग २-पृष्ठें १९४ ते १९६ पहा.

† रसायनशास्त्र-पूर्वार्ध-पृष्ठें १०६।१०७ पहा.

रस होत नसल्यानें व यावर रासायनिक कार्य लवकर घडत नसल्यानें रसायनवेत्त्यांस याचा फार उपयोग होतो. निरनिराळ्या पदार्थांचें पृथक्करण करण्यास या धातूच्या मुशी नेहमीं घेतात, व त्याचप्रमाणें सल्फ्यूरिक आसिड फार तीव्र करण्याकरितांही याच धातूच्या भांड्यांत आटवितात. जंग न चढण्याकरितां दुसऱ्या धातूंवर हा धातु चढवितात. स्पेन व दुसऱ्या देशांत प्रमाणभूत मापें प्लाटिनमचीं करितात. हा धातु जंगत नसून यावर अतिशय जिल्हई देतां येते म्हणून परावर्तक दुर्भिणीचे आरसे याचे करितात. कृत्रिम दांत बांधण्यास याच धातूची तार घेतात, व तराजूचीं तांब्याचीं पारडींही यानें मढवितात. हा धातु फार महाग विकतो, व याची घडवण फार जाचते, ह्मणून व्यवहारांत याचा फार उपयोग होत नाहीं. विलायतेस हल्लीं हा धातु दर तोळ्यास १० पासून १२ रुपयेपर्यंत विकतो.

अल्युमिनम.

व्याप्ति व धर्म.—हा धातु सन १८२८ सालीं वोहलर यानें शोधून काढिला. चिकणमातीचा हा मुख्य घटक आहे; व त्यांतूनच हा एका बिकट रीतीनें वेगळा काढितात. हा धातु कथिलासारखा पांढरा असून त्यावर चांगली जिल्हई चढते. याचें तेज व चकाकी रुप्याहून कांहीं कमी असते, व यांत निळसरपणाची छाया मारते. हा घनवर्धनीय व प्रसरणशील आहे. याचे पातळ वर्ख होतात, व फार बारिक तार निघते, व थोड्या उष्णमानावर (२१२—३०२ फा०) याचें घडींव काम करितां येतें. यावर कठीण पदार्थानें ठोकलें असतां मधुर व स्पष्ट नाद निघतो. हा धातु फार हलका आहे. याचें विशिष्टगुरुत्व २.५६ आहे; व हा रुप्याइतका कठीण आहे. यास ठोकून घडविलें असतां तो ओतींव लोखंडाइतका कठीण होतो. रुप्यापेक्षां कमी उष्णमानावर (१२९२ फा०) याचा रस होतो, व हा रस मातीच्या सांच्यांत ओतून ओतींव जिन्नस करितां येतात. हा धातु शुद्ध असला ह्मणजे हवेनें किंवा आर्द्रतेनें जंगत नाहीं, परंतु बाजारी धातूंत दुसऱ्या धातूंची भेळ असल्यामुळें हा थोडा जंगतो. साधारण आसिडाचें यावर थोडें कार्य घडतें; व गंधक असलेल्या वायूंनीं रुप्यासारखा हा धातु काळा पडत नाहीं.

उपयोग.—हा जर स्वस्त मिळूं लागेल, तर याच्या चमत्कारिक गुणांमुळें कलाकौशल्यांत व व्यवहारांत हा फार उपयोगी होईल. स्वस्त दरानें विकण्याजोगा तयार करण्याची युक्ति अद्याप निघाली नाहीं; ह्मणून याचा उपयोग विशेष ठिकाणीं मात्र होतो. लहान लहान वजनें याचीं करितात. हा धातु कठीण असून हलका ह्मणजे आकारानें मोठा असल्यामुळें फार सूक्ष्म वजनें याचीं बरींच मोठीं असतात. लिहिण्याचे टांक व छोट्या घड्याळांचे डबे क्वचित् याचे

करितात. रासायनिक यंत्रें व पात्रें आणि सवंग जवाहीर व दागिनेही हल्लीं याचे करितात. तांब्यांत शेंकडा १० भाग हा धातू मिळविला म्हणजे अल्यूमिनम ब्रांझी नांवाचा सोनेरी रंगाचा सुंदर हीण धातु बनतो. (हीण धातु पहा.) तांब्याशीं अनेक प्रमाणांनीं हा धातु मिश्र होऊन पांढऱ्यापासून ते पिंवळ्यापर्यंत सर्व रंगांचे कठीण व जिल्हई घेण्याजोगे मिश्र धातु बनतात.

साधारण धातु.

तांबें.

व्याप्ति.—तांबें क्वचित् असंयुक्त अवस्थेंत सांपडतें. उत्तरअमेरिकेंत लेक **सुपीरियर** याच्या आसपास आणि **स्वीडन** व **सैबिरिया** या देशांतील खाणींत या स्थितींत तांबें सांपडतें. या स्थितींत कधीं कधीं याचे मोठे गट मिळतात, व त्यांस फांद्या असून कांहींसा वृक्षाचा आकार असतो. या आकाराचे गट कधीं कधीं ५०० खंडी वजनाचे उत्तरअमेरिकेंत आयतेच मिळतात, व त्यांस फार श्रमानें पोलादी हत्यारांनीं कापून त्यांचे लहान तुकडे करावे लागतात. तांब्याचा सर्वसाधारण व मुख्य अशोधित धातु ताम्रमुखी हा होय. हा पिंवळ्या रंगाचा असतो, आणि इंग्लंडांत **कार्नवाल** व **डेव्हन** या प्रांतांत आणि **स्वीडन, साक्सनी, सैबिरिया** आणि **आस्ट्रेलिया**, तसेंच **क्यूबा** आणि **दक्षिणअमेरिका** या ठिकाणीं सांपडतो. हिंदुस्थानांतही तांबें पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतें, व पूर्वीं तांबें काढण्याचे मोठे कारखाने होते. मद्रास इलाख्यांत त्रिचनापल्ली, बल्लारी वगैरे ठिकाणीं; मुंबई इलाख्यांत धारवाड जिल्ह्यांत; मध्यहिंदुस्थानांत रायपूर, जबलपूर, चांदा, रेवा या जागीं; राजपुतान्यांत, बंगाल इलाख्यांत, पंजाब इलाख्यांत, काश्मीर, नेपाळ व ब्रह्मदेश या देशांत तांबें सांपडतें. विलायतेहून तांबें येण्यापूर्वीं या देशीं जें तांबें लागे, तें सर्व येथेंच तयार होत असे, परंतु हल्लीं ते कारखाने बंद होऊन सर्व तांबें विलायतेहून येतें. ताम्रमुखी हा अशोधित धातु तांबें, लोखंड व गंधक यांचा बनलेला असतो. तांबें व कार्बोनिक आसिड यांच्या मिश्रणाचा बनलेला दुसरा एक तांब्याचा अशोधित धातु हिरव्या किंवा निळ्या रंगाचा सांपडतो. विलायतेंत वेल्स देशांत स्वान्सी येथें तांबें काढण्याचे मोठे कारखाने आहेत, व तेथें चोहोंकडून तांब्याचे दगड येतात. या स्थळासमीप कोळशाच्या खाणी पुष्कळ आहेत ; यामुळें येथें रात्रंदिवस सुमारें ५०० भट्ट्या नेहमीं चालू असतात. या भट्ट्यांत ४ । ५ हजार मजूर हमेष काम करीत असून त्यांची मजुरीच दर आठवड्यास ४०,००० रुपयांवर होते. या भट्ट्यांस ७,००,००० खंडी दगडी कोळसे लागतात, व २८,००० खंडी तांबें तयार होतें. विलायतेंतील तांब्याच्या दगडांपासूनच सु-

मारें १०,००० खंडी तांबें गाळतात, व बाकीचें बाहेरगांवांहून आणून गाळतात. याशिवाय सुमारें ४०,००० खंडी तांबें परदेशांतून विलायतेस येतें, व सुमारें ६२,००० खंडी तांबें परदेशीं जातें. हें सर्व तांबें मुख्यत्वें ताम्रमुखी या अशोधित धातूपासूनच काढतात. दुसऱ्या अशोधित धातूंपासून तांबें सहज निघतें, परंतु तो फार दुर्मिळ आहे.

तांबें गाळण्याची कृति.—ताम्रमुखीपासून विलायतेंत तांबें गाळतात. ही कृति फार बिकट आहे. गंधक घालविण्याकरितां तांब्याचे दगड प्रथमतः उघडया भट्टींत आरक्तोष्ण करितात, किंवा भाजतात. यांतून जो गंधकाचा धूर निघतो, तो कारखान्याच्या जवळपासच्या झाडांस व प्राण्यांस फार इजा करितो. त्यांतील दुसरे अशुद्ध पदार्थ घालविण्याकरितां भाजलेल्या दगडांस अनेक वेळां वितळवितात, ह्मणजे तांब्याच्या रसावर हे पदार्थ मळीसारखे जमतात, व त्यांस काढून टाकतात. नंतर तो रस ओतून घेऊन गट बनवितात.

हिंदुस्थानांत कित्येक ठिकाणीं अद्याप तांबें काढण्याच्या छोटया भट्टया आहेत, त्यांपैकीं जयपूर संस्थानांत सिंघण आणि खेत्री या गांवीं खालील कृतीनें तांबें काढतात. या कृतीपासून तांबें, मोरचूद, हिराकस आणि तुरटी हे चार पदार्थ एकदम तयार होतात. या ठिकाणच्या खाणींत ताम्रमुखी (तांब्याचा सल्फाइड) हे दगड असतात. खाणीवर विस्तव पेटवून खडकांस ठिसूळ करितात, आणि नंतर त्यांस फोडून त्यांचे तुकडे काढितात. या तुकडयांस डंगांत चेंचून त्यांची पूड करितात, व भाजतात. या पुडींत शेण मिसळून त्याचे गोळे करितात. त्यांस आंच देण्याकरितां चांगल्या चिकणमातीची चुन्याच्या भट्टीसारखी उभी भट्टी बांधून त्यांत तळच्या भोंकांतून भात्यानें हवा फुंकतात. या भट्टीच्या तळावर २ किंवा ३ इंच जाडीचा वाळूचा व राखेचा थर पसरून त्यावर कोळशांचा थर रचतात. त्यावर भाजलेल्या पुडीचे गोळे रचतात, व त्यावर लोखंडाचें कीट घालतात. या किटानें खालच्या गोळ्याचा रस लवकर होतो. रोज १० तास भट्टी चालविली तर ३ मण कोळसे व २ मण कीट लागतें. वरील कीट काढून खालील वितळलेलें तांबें सांच्यांत ओतून गट बांधितात. या गटांस उघडया भट्टींत भात्यांनीं हवा फुंकून पुनः वितळवून शुद्ध करितात, व त्याचे छोटे गट ओतून टंकसाळींत नाणें पाडण्यास देतात, किंवा भांडीं करण्यास विकतात. दगडांतून शेंकडा २$\frac{1}{2}$ पासून ७$\frac{1}{2}$ भार तांबें निघतें.

पाण्यांत खाणींतील गाळ भिजत घालून द्रव आटविला ह्मणजे प्रथम मोरचूद, नंतर हिराकस, नंतर तुरटी हे पदार्थ क्रमानें स्फटिकरूपानें वेगळे होतात.

धर्म.—तांबें हा विशेष प्रकारच्या

तांबूस रंगाचा व चकचकीत धातु आहे. यास जिल्हई दिली असतां बराच तेजस्वी होतो. ह्मास गरम केलें किंवा घांसलें असतां चमत्कारिक उग्र वास येतो, व यास ओकारी आणणारी अशी रुचि असते. हा फार घनवर्धनीय आहे. घडवून याचें सहज काम करितां येतें. याचीं नाणीं ओतून न पाडतां पत्र्यावर छाप मारून पाडितात. तांब्यावर जिल्हई उत्कृष्ट चढते, व नक्षीचें काम करितां येतें. याची तंतुभवनयोग्यताही फार आहे. सोनें, रुपें व लोखंड यांशिवाय इतर धातूंपेक्षां तांब्याची फार बारीक तार काढतां येते. लोखंडाशिवाय इतर सर्व धातूंपेक्षां तांब्याची धारणाशक्ति ह्मणजे चिवटपणा फार आहे. $\frac{1}{10}$ इंच व्यासाची तांब्याची तार सुमारें ८७॥ शेर वजन न मोडतां तोलून धरिते. तांबें हवेंतसें वांकवितां येतें; परंतु हें फार स्थितिस्थापक नसतें. ठोकून किंवा रुळांत दाबून याचे पत्रे पाडले ह्मणजे मात्र याच्या पत्र्यांच्या आंगीं फार स्थितिस्थापकता असते. तांब्यावर ठोकलें असतां मोठा नाद निघतो.

तीव्र आरक्तोष्ण मानावर (१९९६ फा०) किंवा शुभ्र मंदोष्णमानावर तांब्याचा रस होतो, व त्या रसांत हवा तो दुसरा धातु घालून तांब्याशीं मिश्र करितां येतो. याचा रस सांच्यांत ओतला असतां घन होतांना आकुंचन पावतो, ह्मणून बारीक ठसा उमठत नाहीं, व ओतींव काम करितां येत नाहीं.

शुष्क हवेंत तांबें जंगत नाहीं, तसेंच साधारण उष्णमान असतां सर्द हवेंत किंवा शुद्ध पाण्यांतही जंगत नाहीं; परंतु समुद्राच्या पाण्यांत किंवा ज्या पाण्यांत क्षार विद्रुत आहेत, अशा पाण्यांत तांबें जंगतें. बहुतेक झऱ्यांच्या व नद्यांच्या पाण्यांत कांहींना कांहीं क्षार असतात, ह्मणून त्यांच्या योगानें भांडीं विटतात; याकरितां पिण्यास व खाण्यास पाणी तांब्याच्या नळांतून नेणें व तांब्याच्या भांड्यांत ठेवणें बरोबर नाहीं.

तांब्याचे सर्व क्षार फार विषकारक असतात, व तांब्यावर लिंबू, चिंच इत्यादि सर्व उद्भिज्ज आसिडांचें कार्य घडतें, व त्या योगानें त्यांतील आंबट पदार्थ कळंकतात, ह्मणजे त्यांत तांब्याचे क्षार मिश्र होतात; याकरितां तांब्याच्या भांड्यास कल्हई केल्याशिवाय त्याचा उपयोग स्वयंपाकास वगैरे कधींही करूं नये.

उपयोग.—तारवाचे जे भाग नेहमीं पाण्याखालीं असतात, त्यांचा समुद्रांतील जलचरांपासून बचाव करण्याकरितां त्यांस तांब्याच्या पत्र्यानें मढवितात. तांब्याचा पृष्ठभाग खाऱ्या पाण्यानें जंगला जाऊन त्यावर विषकारक जंग जमतो; यामुळें प्राणी व वनस्पति तारवांच्या बुडांस चिकटत नाहींत. दुसऱ्या धातूनें म-

ढविल्यास इतके प्राणी व वनस्पति चिकटतात कीं, तेणेंकरून जाहाजांच्या जलद जाण्याच्या गतीस प्रतिबंध होतो. तांब्याचा उपयोग नाण्याकरितां पुष्कळ करितात. तांब्याच्या पत्र्याच्या हव्या तेवढ्या चकत्या पाडून कठीण पोलादी ठशांमध्यें तें ठेवून दाबतात, ह्मणजे छाप उठतो. बारीक नक्षी व आकृतीही तांब्यावर कोरूनच तसले पत्रे छापण्यास घेतात. कोरण्याजोगें तांबें मऊ असतें, व छापतांना दाब सोसण्याजोगें कठीणही असतें. पाणी पिण्याचीं व सांठविण्याचीं, तशींच स्वयंपाकाचीं भांडीं तांब्याचीं करितात, व वाफेच्या यंत्राचे तापकही तांब्याचेच असतात.

दुसऱ्या कोणत्याही धातूपेक्षां तांबें विद्युल्लतेचा चांगला वाहक असल्यामुळें तारायंत्राच्या सर्व तारा तांब्याच्याच करितात. बाजारी तांब्यांत दुसऱ्या धातूंची भेळ असते, व तेणेंकरून वाहकशक्ति कमी होते, ह्मणून तारायंत्राच्या तारा करण्यास मिळेल तितकें शुद्ध तांबें घ्यावें लागतें. अगदीं शुद्ध तांब्याची वाहकशक्ति १०० कल्पिली तर लेक सुपीरिअरजवळच्या तांब्याची वाहकशक्ति ९३ व आस्त्रेलियाच्या तांब्याची ८९ असते. स्पेनदेशाच्या तांब्यांत आर्सेनिक इतका असतो कीं, त्याची वाहकशक्ति शुद्ध तांब्याच्या $\frac{१}{७}$ ह्मणजे १४ असते. गारेनें घांसलें असतां विस्तव पडण्याजोगें तांबें कठीण नसतें, ह्मणून दारू कुटण्याच्या डंगांत वगैरे लोखंडाच्या जागीं तांब्याचा उपयोग करितात. चिताऱ्याचे पुष्कळ रंग तांब्याचेच करितात.

मिश्रधातु.—फार उपयुक्त असे पितळ, कांसें, घंटेचा धातु, ब्रांझी, जर्मन सिल्व्हर, तोफांचा धातु वगैरे अनेक उपयुक्त मिश्रधातु तांब्याचे होतात. (हीणधातु पहा) सोन्यारुप्याच्या नाण्यांत व त्यांच्या भांड्यांत त्यांस कठीण करण्याकरितां तांबें मिसळतात. विलायतेच्या सोन्याच्या नाण्यांत व हिंदुस्थानच्या रुप्याच्या नाण्यांत ११:१ या प्रमाणानें तांबें असतें. हा मिश्रधातु घनवर्धनीय व प्रसरणशील असून शुद्ध सोन्यारुप्यापेक्षां कठीण असतो, ह्मणून वापरण्यास चांगला टिकतो.

लोखंड.

व्याप्ति.—स्वतः सिद्धस्थितींत लोखंड क्वचित आढळतें, परंतु दुसऱ्या पदार्थांशीं संयुक्त झालेलें असें पृथ्वीवर विपूल व सर्वत्र ठिकाणीं पसरलेलें आहे. सर्व प्रकारच्या खडकांत, चिकणमातींत, वाळवंटांत आणि जमिनींत लोखंड आढळतें, व त्याच्या योगानें त्यांस विशेष रंग आलेला असतो. सूक्ष्म प्रमाणानें वनस्पतींत व बऱ्याच जास्त प्रमाणानें प्राण्यांच्या शरीरांत, मुख्यत्वें रक्तांत लोखंड असतें. उपयुक्त गुणांच्या संबंधानें सर्व धातूंत लोखंडास पहिली जागा देतां येईल. औद्योगिक धंद्यांत व कलाकौशल्यांत लोखंडाशिवाय एक पाऊलही टाकतां येत नाहीं. या-

च्या आंगीं इतके उपयुक्त गुण असून तें सर्व धातूंत अति स्वस्त मिळतें. लोखंड आक्सिजन किंवा गंधक य.च्याशीं रसायनरीत्या संयोग झालेलें असें बहुधा आढळतें. या स्थितींत याचे धातुविशिष्ट धर्म झांकलेले असतात, व माती किंवा दगड यांचें रूप त्यास कांहींसें आलेलें असतें. आक्सिजनाशीं लोखंड संयुक्त होऊन झालेला पदार्थ जो लोखंडाचा गंज आपल्या नेहमीच्या पाहण्यांत येतो, तो पुष्कळ खनिज पदार्थांमध्यें आढळतो, व त्यानेंच त्यांस रंग आलेला असतो. वाळवेचे खडे, रेती, माती, यांचाही रंग त्यांतील लोखंडामुळेंच दिसतो.

लोखंड अमक्या एका देशांत सांपडतें, व दुसऱ्या ठिकाणीं सांपडत नाहीं, असें ह्मणतां येत नाहीं. लोखंडाचे दगड बहुधा सर्व देशांत सांपडतात. आपल्या हिंदुस्थानांत सर्व प्रांतांत लोखंड मिळतें, व आपणास जें लागतें तें लोखंडही पूर्वी सर्व याच प्रांतांत उत्पन्न होत होतें; आणि अगदीं परवांपर्यंत पुष्कळ ठिकाणीं जंगलांत धावडांच्या भट्टयाही चालू होत्या. लोखंड व पोलाद करण्याचे पूर्वी या देशांत ठिकठिकाणीं फार मोठे जंगी कारखाने निर्विवादपणें होते, याची साक्ष त्यावेळीं घडविलेले पदार्थ देतात. ज्या मोठमोठ्या अवजड तोफांचा पूर्वी लढाईंत उपयोग करीत असत, त्या व उत्तम तऱ्हेच्या तरवारी, भाले, बाण, कटारी, बरच्या हीं हत्यारेंही याच देशांत तयार होत असत. हिंदुस्थानांतील पोलाद २,००० वर्षांपूर्वी परदेशीं जात असे, व पोलाद करण्याचे कारखाने युरोपांत निघेपर्यंत हेंच पोलाद युरोपांत व विलायतेंत लोहार व करजगार लोक काम करण्यास फार वापरीत असत. दमास्कस शहर तरवारीच्या पात्यांकरितां फार दिवसांपासून प्रसिद्ध आहे; परंतु तेथें पातीं करण्याकरितां हिंदुस्थानांतूनच पोलाद नेत असत. या देशांत लोखंड करण्याचे मोठे कारखाने होते, व लोखंडाचे मोठमोठे अवजड पदार्थ करण्याचीं येथील लोकांपाशीं हत्यारें होतीं. दिल्ली येथील प्रसिद्ध कुतुबमिनारचा सुमारें २९ फूट उंचीचा व दोन अडीच फूट जाडीचा व ८ खंडी वजनाचा लोहस्तंभ आणि नारळ, भोंपळा, किंवा कोहळा यांयेवढे मोठे गोळे राहणाऱ्या जुन्या काळच्या अवजड तोफा, प्राचीन काळच्या कारखान्यांच्या निर्विवाद साक्षी आहेत; परंतु आजकालीं कोणासही या गोष्टी सांगितल्या असतां खरेंसुद्धां वाटणार नाहीं, अशी स्थिति झाली आहे; कारण सुधारलेल्या व शास्त्रीय रीतींनीं विलायती लोखंड स्वस्त मिळूं लागल्यापासून व जंगलांतील सर्पण मिळण्याचें बंद झाल्यानें हे कारखाने सफा बंद झाले आहेत, व त्यांचा हल्लीं कोठें मागमूसही राहिला नाहीं. जरी हल्लीं येथें कोळशाच्या खाणींचा शोध लागल्यापासून राणीजंग, चांदा, वगैरे

ठिकाणीं नवीन तऱ्हेचे कारखाने सुरू होऊन लोखंड तयार होत आहे, तथापि हल्लीं हिंदुस्थानांत दरसाल व्यापारी लोक १५।१६ कोटी रुपयांचें लोखंड विलायतेहून आणतात, व याशिवाय सरकारी कारखान्याकरितां सुमारें पाऊण कोटी रुपये किमतीचें लोखंड सरकार आणतें. लोखंडाचे मुख्य अशोधित धातु किंवा दगड जे सांपडतात, त्यांच्या मुख्य जाती खालीं दिल्या आहेत. या सर्व जाती हिंदुस्थानांत सांपडतात, व त्यांस एतद्देशीय भाषांत नांवेंही होतीं, यांत संशय नाहीं; परंतु तीं नांवें हल्लीं कोठें आढळत नसून मिळण्यास मार्ग नाहीं; यास्तव जेवढीं नांवें मिळालीं तितकीं देऊन बाकी इंग्रजीच नांवें दिलीं आहेत.

(१) **मग्नेटिक आयर्न ओअर** किंवा **मग्नेटाइट** अथवा **लोडस्टोन** (स्पष्टलोहचुंबक).—हे दगड मद्रास इलाख्यांत नेल्लोर वगैरे पुष्कळ ठिकाणीं मिळतात, व त्यांपासून लोखंडही तयार करितात. यास ते लोक **संगी चकमक** हें नांव देतात. याच्या आंगीं लोहचुंबकत्व ह्मणजे लोखंडास आकर्षण करण्याचा धर्म असतो. याच दगडांतून काढलेल्या लोखंडाचा वैद्य लोक मंडूर वगैरे करण्याकडे उपयोग करितात; कारण फार शुद्ध व उत्तम लोखंड यापासून निघतें, व याचेंच उत्कृष्ट पोलाद होतें. या दगडांचे काळे किंवा करड्या रंगाचे मोठमोठे खडक लागतात. नार्वे, स्वीडन, युरलपर्वत, इंग्लंड, जर्मनी व उत्तरअमेरिका या देशांतही हे दगड सांपडतात. हा लोखंडाचा उच्च आक्साइड (लो$_3$ आ$_4$) असतो.

(२) **रेड हेमटाइट.**—या दगडांस मराठींत मुरूम असें ह्मणतात. यांत लोखंडाचा लाल आक्साइड असतो. लाल चिरे, व लाल माती, व दुसरे लाल दगड यांमध्यें याचा पुष्कळ अंश असतो. गोट्यासारखे लाल व तकाकीदार जे दगड सांपडतात, तसल्या दगडांपासून इकडील धावड लोक लोखंड काढितात. सह्याद्रीच्या बाजूवर व दुसऱ्या मध्यप्रदेशांतील पर्वतांवर या देशांत पुष्कळ ठिकाणीं हे दगड आढळतात. या दगडांची कांहींशी तंतुमय रचना असते. हे दगड काळसर झांकीचे असले ह्मणजे त्यांत लोखंड जास्त असतें, व तसले दगड निवडून धावड लोक घेतात. फ्रान्स, बेलजिअम, अमेरिका, इंग्लंड, आर्यलंड, या ठिकाणीं हे दगड बरेच सांपडतात. लोखंडीकाव व सोनकाव हे याच जातीचे दगड आहेत. पाण्याचा अंश असलेली याची एक जात आहे, त्यास इंग्रजींत **ब्राउनहेमेटाइट** ह्मणतात.

(३) **क्ले आयर्न ओअर.**—हा लोखंडाचा अशोधित धातु सर्वांपेक्षां फार महत्वाचा आहे. राणीगंज, चांदा वगैरे ठिकाणीं हेच दगड सांपडतात, व यांपासूनच लोखंड काढण्याचे कारखाने चालू आहेत. विलायतेंत याच दगडांपासून

लोखंड काढण्याचे बहुतेक कारखाने आहेत, व हे दगड जेथें कोळशांच्या खाणी आहेत, त्यांसमीपच पुष्कळ ठिकाणीं विपूल सांपडतात; व येणेंकरूनच विलायतेस प्रस्तुतचें वैभव प्राप्त झालें आहे. या दगडाचे सलग खडक आढळतात, व क्वचित् चिकणमातीच्या थरांतही मोठमोठे दगड सांपडतात. हे करड्या किंवा तांबूस रंगाचे असून यांत धातूंचें सादृश्य कांहीं नसतें. या दगडांत शेंकडा २० पासून ४० पर्यंत लोखंड सांपडतें, व लोखंड काढण्यास फार आयासही लागतात; तथापि या दगडापासूनच खंडोगणती लोखंड विलायतेस तयार होतें.

काळ्या रंगाचे याच जातीचे एका प्रकारचे दगड अलीकडे सांपडूं लागले आहेत, त्यांपासून उत्तम तऱ्हेचें लोखंड निपजतें, व त्यांत शेंकडा २० पासून ३० पर्यंत तेलकट द्रव्यें असल्यामुळें सर्पणही कमी लागतें.

याशिवाय **स्पेक्यूलरआयर्न ओअर, स्फ्याथिक आयर्न ओअर, सुवर्णमुखी (आयर्न पायरीटीज)** या जातींचेही लोखंडाचे दगड सांपडतात.

धावडी लोखंड करण्याची कृति.—दक्षणेंत व कर्नाटकांत मुख्यत्वें सह्याद्रीच्या माथ्यावर या रीतीनें लोखंड तयार करणारे लोक होते, त्यांस धावड ह्मणतात. ज्या ठिकाणीं सर्पण मुबलक मिळेल आणि लोखंडाचे दगड पुष्कळ सांपडतील अशा ठिकाणीं आपल्या भट्ट्या बांधून हे लोखंड तयार करीत असत. एका ठिकाणचें सर्पण संपलें ह्मणजे हे दुसऱ्या ठिकाणीं जात. यांची भट्टी उलट्या धुराड्यासारखी जमिनीवर २ पासून ४ फूट उंचीची असते. बुडाशीं तिला बाजूस दोन भोंकें असतात; एका भोंकांतून भट्टींत हवा शिरते, आणि दुसरें भोंक बुडाशीं जो लोखंडाचा गोळा तयार होतो, तो काढून घेण्यासाठीं असतें. भट्टींत हवा साधारण भात्यानें फुंकतात. भात्याच्या तोंडास चिव्याची किंवा लोखंडी नळी लावून तिनें हवा भट्टींत फुंकतात. भट्टींत कोळसे घालून ती तापली ह्मणजे तींत लोखंडी दगडांचे लहान तुकडे व कोळसे यांचे थरावरथर रचतात. भट्टी ४ पासून ६ तास चालली ह्मणजे १½ शेरांपासून ३५ शेर वजनाचा लोखंडाचा गोळा भट्टीच्या बुडाशीं तयार होतो. तो काढून मोठ्या हातोड्यांनीं ठोकून घडवितात. धावडलोक जे लोखंडाचे दगड गोळा करितात, ते बहुधा मग्नेटिक आक्साइड किंवा ब्राउन हेमटाइट या जातीचे असतात. धावडलोकांस यांची चांगली परीक्षा असते. मध्य व उत्तरहिंदुस्थानांत भट्ट्या याहूनही मोठ्या असतात. जेथें सर्पण मुबलक मिळतें, अशा कित्येक ठिकाणीं युरोपांत व अमेरिकेंत सुद्धां या रीतीनें अद्याप लोखंड काढितात. एक खंडी लोखंड या रीतीनें तयार करण्यास २० खंडी लांकूड लागतें. या रीतीनें सर्पण जास्त लागून थोडें लोखंड तयार होतें. तथा-

पि जंगलांत लांकूड मिळेपर्यंत धावडलोकांचा व्यापार बराच चालू होता. युरोपांत या रीतीनें लोखंड करण्याच्या भट्टींत कांहीं सुधारणा झाल्या आहेत, व त्या भट्टीस क्याटालन भट्टी असें नांव मिळालें आहे.

बीड किंवा ओतींव लोखंड.—इकडील धावड लोखंड तयार करितात त्याप्रमाणेंच पूर्वी युरोपांत सुद्धां लोखंड तयार करीत होते, आणि तिकडेही ओतींव लोखंड करितां येत नसून लोखंडाचीं ओतींव भांडीं होत नव्हतीं. इकडच्याप्रमाणेंच घडींव जिन्नस मात्र लोखंडाचे होत. जर्मनी देशांत प्रथमतः १५ व्या शतकांत ओतींव लोखंड करण्याची कृति निघाली; प्रथमतः ओतींव लोखंड लांकडी कोळशांच्या योगानेंच करीत, व त्यामुळें अरण्याचीं अरण्यें ओस पडत. पुढें सन १७३५ सालीं दगडी कोळशांच्या योगानें ब्लास्ट फर्नेसमध्यें ओतींव लोखंड करण्याची कृति निघाली, व त्याच कृतीनें हल्लीं चिकणमाती असलेल्या लोखंडाच्या दगडांपासून ओतींव लोखंड करितात.

कृति.—दगडांतील गंधक, पाणी व कार्बोनिक आसिड घालविण्याकरितां हे दगड प्रथमतः चुन्याच्या भट्टीसारख्या भट्टींत भाजतात, किंवा हे दगड व दगडी कोळसे यांचे थर एकमेकांवर रचून उघड्या जाग्यांत भाजतात. नंतर या भाजलेल्या दगडांत तितक्याच वजनाचे दगडी कोळसे व कांहीं चुनखडे मिळवून एका शंक्वाकृति धुराड्यासारख्या ब्लास्टफर्नेस नांवाच्या भट्टींत वरच्या आंगून थोडथोडे वरचेवर घालतात. ही भट्टी सुमारें ५० पासून ७० फूट उंच व रुंदट भागीं १४ पासून १७ फूट रुंद असते, व ही उष्णतेनें न वितळणाऱ्या व न फुटणाऱ्या अशा चांगल्या विटांनीं बांधलेली असून आंतूनही मढविलेली असते. या भट्ट्यांत वाफेच्या शक्तीनें उष्ण किंवा थंड हवेचा एकसारखा प्रवाह सोडून भट्टी चांगली पेटती ठेविलेली असते. उत्तम जातीचें लोखंड तयार करणें असेल तेव्हां दगडी कोळशांऐवजीं लांकडी कोळशांचा उपयोग करितात.

भट्टींतील रसायनव्यापार.—दगडी कोळसे जळल्यापासून हवी तितकी उष्णता उत्पन्न होते, आणि चुनखडे, लोखंडी दगडांतील मृत्तिकादि पदार्थांशीं संयोग पावून तो संयुक्त पदार्थ सहज वितळतो, व त्याचा कांचेसारखा पदार्थ पृष्ठभागीं जमतो. येणेंकरून दगडांत मिश्र असलेल्या पदार्थांपासून वेगळें झालेलें लोखंड वितळून तो रस जड असल्यामुळें तळीं जातो, व त्यावर वर सांगितलेला कांचेसारख्या हलक्या संयुक्त पदार्थांचा रस राहतो, आणि खालच्या लोखंडाच्या रसावर हवा व उष्णता यांचीं कार्यें होत नाहींत. भट्टीच्या बुडावर लोखंडाचा बराच रस जमला ह्मणजे बाजूच्या एका छिद्रावाटे काढून वाळवेच्या सांच्यांत धरितात, व थंड होऊं देतात,

हें लोखंड सहज वितळतें, व त्याचीं ह-व्या त्या आकाराचीं भांडीं ओततां येतात; ह्मणूनच यास **ओतींव लोखंड** किंवा **बीड** ह्मणतात. बीड करण्याच्या विलायतेस सुमारें ६०० भट्या सतत चालू आहेत.

बीड शुद्ध लोखंड नसून शेंकडा ५ भाग कार्बान मिसळलेला लोखंडाचा संयुक्त पदार्थ असतो. याशिवाय सिलिका, गंधक, फास्फरस, म्यांगनीज इत्यादि पदार्थांचे सूक्ष्म अंशही मिसळून त्यास ठिसूळपणा आलेला असतो. याची रचना कांहीं स्फटिकरूप असते, व याचा रस घन होतांना फुगतो, ह्मणून याचें बारीक नक्षीदार काम ओततां येतें.

घडींव लोखंड करण्याची कृति.—ओतींव लोखंडापासून घडींव लोखंड करण्याकरितां यांतील कार्बानाचा बहुतेक अंश घालवावा लागतो. याकरितां उंच उष्णमानावर त्यास वितळवून त्यावर हवेचा प्रवाह सोडतात. याप्रमाणें १।२ तास रस ढवळून त्यावर हवेचें कार्य होऊं दिलें ह्मणजे बराच कार्बान जळून जातो, आणि वितळलेलें लोखंड साच्यांत ओतून घेऊन व पाण्यांत बुडवून एकदम थंड करितात. तेणेंकरून तें अतिशय कठीण व ठिसूळ होतें.

यांतील बाकी राहिलेला कार्बान घालविण्याकरितां त्याचे तुकडे करून तसले ५।६ मण तुकडे दरवेळीं प्रतिप्रक्षेपणीय भट्टींत (रेव्हरबरेटरी फर्नेस*) घालून त्यावर **विस्तवाच्या ज्वालेचें कार्य करून** देतात. या भट्टींत उष्ण करावयाच्या पदार्थास सर्पणाचा स्पर्श न होतां तीक्ष्ण ज्वाला व उष्ण हवा पदार्थावर आपटून कार्य होतें. येथें लोखंड वितळलें ह्मणजे एक मनुष्य वल्ह्यासारख्या दांड्यांनीं तो रस ढवळतो, व येणेंकरून वरचेवर नवनव्या पृष्ठभागावर ज्वालेचें कार्य घडतें. याप्रमाणें त्यांतील कार्बान जळून गेल्यावर तो रस दाट होत जाऊन घट्ट होऊं लागतो, तेव्हां ढवळणारे दांड्यांनीं त्याचे मोठे गोळे बनवितात; आणि त्यांस बाहेर काढून शुभ्रोष्णमानावरच ऐरणीवर वाफेनें चालणाऱ्या भक्कम हातवड्यानें ठोकितात. नंतर आरक्तोष्णमान असतांच रुळांच्या अनेक चरकांतून ते गट दाबून काढून त्यांच्या कांबी व पट्ट्या बनवितात. या कांबीस आणखीं जास्त चिवट व घनवर्धनीय करण्याकरितां मोठ्या जंगी कात्र्यांनीं या कांबीचे लहान लहान तुकडे पाडून, व त्यांस एकमेकांवर रचून तारेनें बांधतात. त्या जुड्या पुनः उष्ण करून व पुनः ठोकून त्यांचा एकजीव करितात, व पुनः चरकांतून काढितात. निरनिराळ्या चरकाच्या रुळांमधील अंतर क्रमाक्रमानें कमी कमी ठेवलेलें असतें, यामुळें कांबी हळू हळू पातळ होत जातात. वाफेच्या यंत्राचे

* रसायनशास्त्र-उत्तरार्ध-भाग१-कलम २४४ पहा.

तापक, आगगाडीचे रूळ, गाडींच्या धांवा वगैरे कित्येक कारणांकरितां ज्या आकाराच्या कांबी पाहिजे असतील, त्या आकाराच्या घडवितात, किंवा रुळांमध्यें दाबून लोखंडाचे पत्रे घडवितात. ज्या लोखंडावर नेट फार पडतो, असे तारवाचे नांगर, आगगाडीचे रेल, वगैरे करावयाचे असले ह्मणजे तशा लोखंडावर वरची क्रिया पुनः पुनः दोनतीन वेळ करावी लागते. या प्रकारचें घडींव लोखंड करण्याच्या भट्ट्या विलायतेंत सुमारें ६,००० आहेत. या कृतीस इंग्रजींत पडलिंगप्रोसेस ह्मणतात, व या रीतीनें तयार केलेल्या लोखंडास घडींव लोखंड (रॉटआयर्न) किंवा कांबीचें लोखंड (बारआयर्न) ह्मणतात. या कृतींत रस ढवळून त्याचे गोळे घडविण्याची क्रिया करणारास भट्टींतील अति प्रखर ज्वालेजवळ उभें राहून शुभ्रोष्ण लोखंडाची अति प्रखर झळक सोसावी लागते; यामुळें त्यास फार त्रास व श्रम होतात. हा दोष काढण्याकरितां या भट्टींत अलीकडे कांहीं सुधारणा झाल्या आहेत.

पोलाद.—ओतींव आणि घडींव अशा दोन्ही लोखंडांपासून पोलाद करितात. पोलाद करण्यास नेहमीं अतिशुद्ध लोखंड घेतात. पोलाद करण्यास ओतींव लोखंड घेतात तेव्हां प्रथमतः त्यास आक्सिडाइज करून त्यांतील कार्बानाचा कांहीं अंश घालवितात. याकरितां ओतींव लोखंडास आरक्तोष्ण करून त्यावर हवेचें कार्य होऊं देतात; किंवा त्यास वितळण्याच्या उष्ण मानावर आणून त्यावर हवेचा झोत सोडतात. ही शेवटली कृति बेसेमर यानें शोधून काढिली. जेव्हां पोलाद करण्यास घडींव लोखंड घेतात, तेव्हां त्यांत कार्बान मिसळावा लागतो. याकरितां घडींव लोखंडास वितळण्याच्या उष्ण मानावर आणून घन कार्बानाचें त्यावर कार्य होऊं देतात. हें कार्य करण्यासाठीं चिकणमातीच्या पेट्यांत कोळशांच्या भुकीच्या थरावर लोखंडाच्या कांबी रचून सर्व पेटी भुकीनें भरतात, व पेटीस सडकून आंच देतात. येणेंकरून त्यांत कार्बानाचा अंश शिरून लोखंडाशीं संयोग पावतो. असल्या ४।४ किंवा ५।५ कांबी एकत्र बांधून व त्यांस आरक्तोष्ण करून त्यांवर घणानें ठोकितात, ह्मणजे चांगलें पोलाद तयार होतें. या जातीच्या पोलादास शिअर स्टील असें इंग्रजींत ह्मणतात, व याचा उपयोग बारीक धारेचीं व कापण्याचीं हत्यारें—सुऱ्या, चाकू, तरवारी वगैरे व कमानी करण्यास करितात. या पोलादाची रचना स्फटिकरूप असते. ती घालवून सर्वत्र सारखी घटना होण्याकरितां पोलादाचा रस करून तिची लाट ओततात, व ठोकून तयार करितात. येणेंकरून त्याची रजोरूप व स्फटिकरूप रचना जाऊन तंतुरूप रचना येते, व चिवटपणा वाढतो. यास इं-

ग्रजींत **क्यास्ट स्टील** ह्मणजे ओतींव पोलाद ह्मणतात. आगगाडीचीं चाकें, कणे, घंटा, आणि तोफा या पोलादाच्या करितात.

हिंदुस्थानी पोलाद.—हिंदुस्थानांत फार प्राचीन काळापासून एका साध्या रीतीनें पोलाद करीत, आणि तें इतकें उत्तम असे कीं, तें युरोपांत व इराणांत पुष्कळ जाई, व त्याची लवचिकपणाविषयीं व कठिणत्वाविषयीं फार ख्याति असे. हिंदुस्थानांतील व डमास्कस येथील उत्तम तरवारी याच पोलादाच्या करीत.

एका मातीच्या मुशींत घडींव लोखंडाचे तुकडे आणि बाभळ किंवा त्या जातीचें दुसरें लांकूड एकत्र मिसळून लोखंडाची बाहेरील बाजू वितळूं लागेपर्यंत उष्ण करीत. नंतर हातवड्यानें पुनः पुनः ठोकून पोलाद तयार करीत.

धर्म.—सर्व धातूंत लोखंडाच्या आंगीं दिसण्यांत परस्पर विरुद्ध असे अनेक धर्म आहेत. एका स्थितींत तें कांचेसारखें ठिसूळ असतें. दुसऱ्या स्थितींत अत्यंत चिवट असतें. कित्येक जातींचें लोखंड अत्यंत स्थितिस्थापक असतें, व दुसऱ्या जातीचें अगदीं स्थितिस्थापक नसून इतकें लवचिक असतें कीं, त्यास सहज वांकवितां येतें. एका स्थितींत त्याचा सहज रस होतो, व दुसऱ्या स्थितींत होत नाहीं. कात्रीनें कागद कापतो त्याप्रमाणें लोखंडी पत्रे कापण्याजोगीं अत्यंत कठीण अशीं लोखंडाचीं हत्यारें करितां येतात. याकरितां कित्येक या धातूस विलक्षणिक व अपूर्व धातु असें नांव देतात; आणि कित्येक कवींनीं त्याच्या या विलक्षण शक्ति,नानाविध उपयोग, भिन्न भिन्न व उपयुक्त असे धर्म आणि त्याची सर्वव्यापकता यांवरून या धातूस राजधातु असें ह्मटलें आहे. ओतींव लोखंड, घडींव लोखंड आणि पोलाद अशीं पृथक् पृथक् घेऊन त्यांचे भिन्न भिन्न धर्म खालीं सांगितले आहेत.

ओतींव लोखंडाचे धर्म.—ओतींव लोखंडाच्या अनेक जाती आहेत; व प्रत्येक जातीचे धर्म भिन्न भिन्न असतात. निरनिराळ्या जातींचें ओतींव लोखंड त्याच्या रंगावरून ओळखतां येतें. जें ओतींव लोखंड काळें असतें, त्याचा हीर आडवा असून तें मृदु असतें. करडें ओतींव लोखंड सूक्ष्म, कणदार, जास्त कठीण व बळकट असून, जेथें बळकटी लागते अशा ठिकाणीं उपयोग करण्यास त्याचे ओतींव जिन्नस करितात. पांढरें ओतींव लोखंड अत्यंत कठीण व ठिसूळ असतें, व त्याचा उपयोग वजनें, कमरबंदांच्या कड्या, तोफेचे गोळे वगैरे साधें ओतकाम करण्यास मात्र होतो.

ओतींव लोखंड हा साधारणतः ठिसूळ व सुविलय ह्मणजे सहज वितळणारा धातु असून याचा रस थिजतांना प्रसरण पावतो. या शेवटल्या धर्मामुळें याचा रस सांच्यांत ओतल्यावर घन होतांना सांच्यां-

तील बारीक रेषांत व कोंपऱ्यांत शिरून हुबेहुब नक्कल निघते. याचा चिवटपणा फार नसतो, व ठिसूळपणाही फार असतो, यामुळें कित्येक कामास याचा उपयोग करितां येत नाहीं; परंतु दाब सहन करण्याची शक्ति याच्या आंगीं अमर्याद असते. साधारण प्रतीचें ओतींव लोखंड दरचौरस इंचावर ४५,००० पौंड ह्मणजे सुमारें २८ खंडीचा दाब सहन करूं शकतें; आणि उत्तम पोलाद तर १०० खंडी दाब सहन करितें. ओतींव लोखंडांत कार्बोनाचा शेंकडा ५ किंवा कमी भाग असतो.

घडींव लोखंडाचे धर्म.—घडींव लोखंडांत कार्बोनाचा अंश फारच कमी असतो. याची रचना तंतुमय असते. हें बिडाइतकें कठीण नसून त्याहून मृदु असतें. याचा रस भट्टीच्या अत्यंत तीव्र उष्णतेनेंही लवकर होत नाहीं. बिडाप्रमाणें याच्या आंगीं अतिशय दाब किंवा भार सहन करण्याचा धर्म नसतो, ह्मणून पुलांस वगैरे खांब ओतींव लोखंडाचे करितात. बिडाप्रमाणें घडींव लोखंड कठीण नसून चिवट असतें व या चिवटपणामुळें याची केंसाहूनही फार बारीक तार काढतां येते; व तारेच्या व कांबीच्या आंगीं अतिशय ताण सोसण्याचें सामर्थ्य असतें. सुमारें $\frac{9}{36}$ इंच जाडीच्या लोखंडी तारेस ३० शेरांचें वजन टांगलें तरी ती तुटत नाहीं; यामुळें मोठमोठीं वजनें टांगण्यास घडींव लोखंडाच्या कांबी घेतात. हा धर्म सर्व दुसऱ्या धातूंपेक्षां यांत जास्त असतो, आणि पोलादाची मात्र ताण सोसण्याची शक्ति याहून जास्त असते. याचा जरी रस लवकर होत नाहीं, तरी त्याचा रस होण्यापूर्वीं तें इतकें मऊ होतें कीं, दोन लोखंडाचे तुकडे शुभ्रोष्ण करून व त्यांस हातवड्यानें धरून एकावर एक ठोकलें ह्मणजे त्यांचा एकजीव होऊन सांधा बेमालूम व पक्का होतो. हाही धर्म दुसऱ्या कोणत्याही धातूंत नाहीं. उंच उष्णमानावर याच्या आंगीं फार घनवर्धनीयता असते, ह्मणून यास आरक्तोष्ण केलें ह्मणजे हवा तो आकार देतां येतो, व चरकांत घालून पातळ पत्रेही करितां येतात. ओलसर हवेंत लोखंड जंगतें, व हें बंद करण्याकरितां त्यावर व्हार्निस लावावें लागतें.

पोलादाचे धर्म.—पोलादाच्या आंगीं घडींव लोखंडाची घनवर्धनीयता व ओतींव लोखंडाची सुविलयता हे दोन्ही धर्म असून आणखीं पुष्कळ उपयुक्त धर्म आहेत. पाणी देण्याच्या कृतीनें त्यामध्यें असे फेरफार होतात कीं, त्याचा सहज मोडणारा चाकू व फार लवचिक व स्थितिस्थापक अशी घड्याळाची कमान करितां येते. पोलादास उष्ण केलें ह्मणजे तें फार घनवर्धनीय असतें, व त्यास ठोकून हवा तो आकार देतां येतो. पाण्यांत बुडवून यास एकाएकीं शीत केलें ह्मणजे तें अत्यंत कठीण व ठिसूळ होतें. या

शेवटल्या स्थितींत आणखीं त्यास साव-काश उष्ण केलें तर निरनिराळ्या उष्ण-मानावर याचे धर्म फार भिन्न भिन्न असतात. ज्याप्रमाणें उष्णमान वाढवावें त्याप्रमाणें त्याचा कठीणपणा जाऊन चिवटपणा व स्थितिस्थापकता हे धर्म येतात. यासच पोलादास पाणी देणें असें ह्मणतात. पाणी देण्याच्या कामांत कारागिराची नजर बसली, व त्यास अनुभव आला ह्मणजे उष्ण पोलादाच्या गुळगुळित पृष्ठभागास निरनिराळ्या उष्णमानावर जे रंग येतात, त्यांवरून कारागीर लोक पाण्याची परीक्षा करितात. पोलाद फार कठीण असतें तेव्हां तें करडे पांढरें असतें. उष्ण केल्यावर पांढऱ्याचें पिवळें होतें. नंतर तपकिरी किंवा तांबूस पिवळें, नंतर जांबळें आणि नंतर निळें होतें. याप्रमाणें अनेक रंग येतात, व त्यांवरून पाणी ओळखतां येतें. कांहीं पोलादी टांक एक तंबाकू ओढण्याची चिलीम घेऊन पोलादास पाणी कसें देतात, हें पाहतां येतें. फुकनळीनें फुंकून झालेल्या ज्योतींत किंवा नुसत्या दिव्यावर टांकास आरक्तोष्ण करून थंड पाण्यांत टाकिलें, तर तो ठिसूळ व कांचेस खरवडण्याजोगा कठीण होतो. याप्रमाणें ठिसूळ झालेल्या टांकास पुनः उष्ण करून चिलमींत किंवा चुटयांत घालून सावकाश शीत होऊं दिलें, तर पोलाद नरम होऊन इतकें तें वांकतें कीं, टांकाची बोटानें सुरळी करितां येते. नरम पोलाद व घडींव लोखंड यांस आरक्तोष्ण मानावर सांधून त्यांचा एकजीव करितां येतो; यामुळें व्यवहारांत कोयते, कोयत्या, कुऱ्हाडी, विळे वगैरे हत्यारें लोखंडाचीं करून त्यांच्या टोंकावर पोलाद चढवितात, व त्यास पाणी देतात. येणेंकरून सर्व हत्यार पोलादाचें केलें असतां फार लवचिक होऊन तोडण्याच्या कामास निरुपयोगी झालें असतें; घडींव लोखंडानें सक्तपणा राहून पोलादानें धार येते. कधीं कधीं लोखंडाचा चिवटपणा राहून पोलादाचा कठीणपणाही असावा लागतो. उदाहरणार्थ गाड्यांचे कणे, धुऱ्या, टांग्याचीं करिकलें, चरकांचीं चाकें वगैरेमध्यें घर्षण सोसण्याजोगा पृष्ठभागीं सक्तपणा असून न मोडण्याजोगा चिवटपणाही असावा लागतो; यास्तव हे जिन्नस घडींव लोखंडाचे करून त्यांवर पोलादाचा थर चढवितात. हा थर चढविण्याकरितां जिनसावर कोळशांची पूड किंवा बिडाचा कीस पसरून त्यास आंच देतात. येणेंकरून लोखंडाशीं कार्बन संयोग पावून पोलादाचा पटल जिनसावर चढतो, व घर्षण सहन करण्याजोगा जिनसाचा पृष्ठभाग सक्त होतो.

लोखंड व पोलाद यांवर चुंबकाचें आकर्षण घडतें, आणि पोलादास कायमचें चुंबकत्व देतां येतें.

कोरड्या हवेंत कोणत्याच जातीच्या लोखंडावर हवेचें कार्य घडत नाहीं; परंतु उघड्या हवेंत लोखंडास आरक्तोष्ण केलें ह्मणजे त्याच्या पृष्ठभागावर गंज

किंवा आक्साइड जमतो. सर्द हवेंत लोखंड लवकर जंगतें. लोखंडाचा कोणताही पदार्थ खाल्ला असतां तुरट लागतो, पण शक्ति येते. प्राण्याच्या लाल रक्तांत लोखंडाचा गंज असतो, व हा गंज प्राण्याच्या सुदृढ प्रकृतीस अवश्य असतो.

उपयोग.—ओतींव लोखंडाचे उपयोग त्याच्या सुविलयतेवर व दाब सहन करण्याच्या शक्तीवर अवलंबून असतात. ओतींव लोखंड वितळवून व वाळवेच्या सांच्यांत ओतून कडडे, खांब, पाण्याचे नळ वगैरे अनेक जिन्नस करितात. पुष्कळ वेळां पूल बांधण्यास दगडांच्या जागीं लोखंडाचा उपयोग करितात. पुलावरील रस्त्याचा भार सहन करण्यास लोखंडाच्या मोठमोठ्या तुळया ओततात, व इमारतींसही ओतींव लोखंडी तुळया घालतात; परंतु ओतींव लोखंडाचा प्रतिबंध प्रसरणास एकंदरींत कमी असतो. प्रत्येक तुळईचा खालचा भाग जेथें लोखंडाचे कण वरच्या भारानें ताणलेले असतात तो, ज्या ठिकाणीं साक्षात् दाब पडतो त्या वरच्या भागापेक्षां जास्त बळकट केलेला असतो. लोखंडी तुळयांचा आकार खालीं रुंदट असून त्यांच्या मधोमध उभी पट्टी गेलेली असते; ह्मणजे त्याचें छिद्र ⊥ असें असतें. मोठ्या वजनानें ओतींव लोखंड मोडण्याचा संभव असतो, ह्मणून या कामाकरितां हल्लीं मुख्यत्वें घडींव लोखंडाचाच उपयोग करितात. ओतींव लोखंडाच्या दाब सहन करण्याच्या विलक्षण धर्मामुळें इमारतींस वगैरे ओतींव लोखंडी खांबांचाच उपयोग करितात.

घडींव लोखंडाचे उपयोग त्याची घनवर्धनीयता, आरक्तोष्ण मानावर नरम होणें, व त्याचा अत्यंत चिवटपणा यांवर अवलंबून असतो. मोठमोठीं वजनें टांगण्यास व तरंगणारे पूल करण्यास घडींव लोखंडाचे सांखळदंड व गज करितात. आगगाडीच्या पुलांकरितां मोठमोठे नळ व तुळया, घडींव लोखंडाचे पत्रे वांकवून व जोडून करितात; परंतु ओतींव लोखंडाच्या उलट, जेथें साक्षात् दाब पडतो, त्या ठिकाणीं रुंद व मजबूत असे नळ व तुळया कराव्या लागतात. वाफेच्या यंत्राकरितां व दुसऱ्या कामाकरितां नळ व पत्रे जोडून तापक करितात, व यंत्राचें सर्व काम घडींव लोखंडाचें असतें. आपलीं नेहमीच्या वापरण्याचीं कथलाच्या पत्र्याचीं भांडीं, डबे, बशा वगैरे कथलानें मढविलेल्या लोखंडी पत्र्याचींच केलेलीं असतात. लोखंड गंजूं नये ह्मणून लोखंडाचे पत्रे साफ व गुळगुळीत करून वितळलेल्या कथलाच्या रसांत बुडवून कथील चढवितात.

पाणी दिल्यानें पोलादांत जो फेरफार होतो, त्यामुळें कापण्याचीं सर्व हत्यारें त्याचीं करितात. पोलादाचीं हत्यारें वाफेच्या यंत्रानें लोखंड कापण्यास व साफ करण्यास, लांकडावर सुताराचीं हत्यारें चालतात त्याप्रमाणें चालवितां येतात. स्थितिस्थापक होण्याजोगें पाणी

देऊन लहानथोर घड्याळांच्या, आणि गाड्यांच्या वगैरे कमानी करितां येतात. चाकू व वस्तरे केले ह्मणजे त्यांस कठीपणा आणण्याजोगें पाणी देतात. साधारण चाकूकरितां फार काठिण्य आणीत नाहींत; कारण त्यांमध्यें कांहीं चिवटपणा राहावा लागतो. पोलादास काठिण्य आणण्याकरितां निरनिराळ्या उष्ण मानांवर कोणते रंग येतात, व त्यावेळीं त्यांचा काय उपयोग होऊं शकतो, हें खालील कोष्टकांत दिलें आहे.

उष्णमान फा०	रंग	उपयोग.
४३०°	फिकट पिंवळा	नस्तर, वस्तरे व शस्त्र.
४५०°	गवतासारखा पिंवळा रंग	वैद्याचीं हत्यारें.
४७०°	सोन्यासारखा पिंवळा जरद रंग	चाकू व दुसरीं कापण्याचीं नाजुक शस्त्रें आणि स्क्रु करण्याचीं व दुसरीं नाजुक कामें करण्याचीं हत्यारें.
४९०°	तांबूस पिंवळा	कात्र्या, पातळ्या, गवंड्यांस दगडकामास लागणारीं हत्यारें.
५१०°	तपकिरीजांभळा	लहान चाकू, कुऱ्हाडी, रंधण्याचीं पातीं
५३०°	जांभळा	फळें कापण्याच्या सुऱ्या, कापड कापण्याच्या कात्र्या व दगडाच्या खोदीव कामाचीं हत्यारें.
५५०°	फिकट निळा	तरवारी, घड्याळाच्या कमानी.
५६०°	गडद निळा	नाजूक करवत, व थोर कातर.
६००°	काळसर निळा	हातकरवत.

याहून जास्त उष्णमानावर पोलादास हिरवा रंग येतो, व तें इतकें नरम व लवचिक होतें कीं, तें कापण्याच्या कामास अगदीं निरुपयोगी होतें.

पोलादाच्या कांबीस किंवा लहान कांट्यास किंवा तारेच्या तुकड्यास चुंबकत्व देऊन टांगिलें तर तीं सर्व दक्षिणोत्तर राहतात, व अशाच कांट्याचें होकायंत्र करितात, व त्यानेंच खलाशांस अफाट समुद्रांत दिशा कळतात.

वर जे शेंकडों उपयोग सांगितले, त्यांशिवाय लोखंडाच्या संयुक्त पदार्थांचा काळे व दुसरे रंग देण्यास, काळी शाई करण्यास वगैरे रसायनकृतींतही फार उपयोग होतो.

सुया.

सुया करण्याकरितां नरम पोलादाची तार घेतात. असली तार हव्या तेव-

ढ्या जाडीची मिळवून प्रत्येक तारेच्या १,००० सुया होतील अशीं तिचीं अनेक वळीं करितात. प्रत्येक तुकड्याच्या दोन सुया होतील इतक्या लांबीचे बहुधां सुमारें ३ इंच लांबीचे तुकडे प्रत्येक वळ्याचे मोठ्या कात्र्यांनीं कापतात. या कात्र्या एकदम १०० तारा कापण्याजोग्या तीक्ष्ण असतात. एक मनुष्य रोज १० तास काम करीत असला ह्मणजे असले ४००० तुकडे कापतो.

असले तुकडे ५।६ हजार घेऊन त्यांच्या जुड्या दोहों टोंकांकडे तारेचे बंद घेऊन बांधतात. नंतर त्यांस भट्टींत घालून आरक्तोष्ण करितात, आणि लोखंडी सपाट टेबलावर ठेवून त्यांस अगदीं सरळ करण्याकरितां पोलादी रूळ त्यांवर लाटण्याप्रमाणें फिरवितात.

आतां प्रत्येक तुकड्याच्या दोहों बाजूंस टोंकें करितात. ४ इंच जाडीच्या व १८ इंच व्यासाच्या साहाणांवर टोंकें घांसतात. साहाणांस अतिशय जलद गति देतात, त्यावेळीं त्या फुटण्याचें भय असतें. अशा रीतीनें साहाणा फुटल्या असतां धार लावणारांस इजा होऊं नये, ह्मणून या साहाणा लोखंडी पत्र्यानें दोहों बाजूंस मढविलेल्या असतात. कारागीर उजव्या हातांत पुढलें बोट व आंगठा यांमध्यें ५० पासून ६० तुकडे धरून साहाणेच्या परिघावर दाबितो, आणि चाक जलद फिरवितो. येणेंकरून तारांचीं टोंकें घासलीं जाऊन त्यास अग्रें होतात. कारागीर लोकांस इतका सराव असतो कीं, सुमारें ५०।६० तारांस एका मिनिटांत किंवा दर तासास १,००० तारांस दोहों बाजूंनीं टोंकें आणितात. साहाणेवर तारांस टोंकें करीत असतां ठिणग्या एकसारख्या उडतात, व त्यांचा प्रकाश बराच पडतो. त्यांपासून डोळ्यांसही इजा होते, व पोलादाचे सूक्ष्म कण काम करणारांच्या घशांत शिरतात. या कारणास्तव हें काम करणाऱ्या लोकांच्या प्रकृतीस इजा होते, व ते फार दिवस जगत नाहींत. या कामावरील लोक ४० वर्षांच्या पलीकडे क्वचित् जगतात. साहाणेवर पाणी मारून हें कमीही करितां येत नाहीं; कारण तेणेंकरून सुयांचीं टोंकें जलद जंगतात. याप्रमाणें बारीक टोंकें केलेल्या तारा ऐरणीवर ठेवून व हातवड्यानें ठोकून मध्यभागीं चपट्या करितात. हा हातवडा काम करणारा पायांनीं चालवितो. या हातवड्याचें खालचें आंग असें बसविलेलें असतें कीं, दोहों टोंकांच्या मधोमध तारेवर हातवडा बडविला ह्मणजे एका बाजूस खोलगटपणा येतो, व या खोलगट भागींच पुढें भोंक पाडतात. ज्या ऐरणीवर तारा ठेवलेल्या असतात, तिच्या योगानें तारेच्या दुसऱ्या बाजूस खोलगटपणा येतो. तसेंच ज्या ठिकाणीं भोंक पाडावयाचें त्या ठिकाणीं येणेंकरून बारीक खळगीही होते.

नंतर या तारा एका मुलाकडे देतात. तो

मुलगा डाव्या हातांत कांहीं तारा घेऊन दोन भोंकें पाडण्याचा सामता एका हातानें फिरवितो. सामता वर खालीं जात असतो. तो तारेवर खालीं येतांना दोहों सुयांस दोन भोंकें पाडतो. आतां प्रत्येक तार साफ न केलेल्या अशा दोन सुयांचे माथे एकत्र जोडून केलेली आहे, अशी दिसते. प्रत्येक तार घेऊन तिच्या दोन सुया करण्यास फार श्रम लागतील, ह्मणून दोन बारीक तारांत शेंकडों सुया ओवून मध्यें कानसतात, व मोडतात. या सर्व कृति करीत असतां कांहीं सुया वांकल्या असतील, तर रुळाखालीं फिरवून सरळ करितात, आणि नंतर भट्टींत उष्ण करून एकाएकीं थंड पाण्यांत किंवा तेलांत बुडवून शीत करितात, व येणेंकरून त्या कठीण होतात. याप्रमाणें कठीण केल्यावर पुनः थोडें उष्ण करून त्यांस पाणी देतात. या कृतींत एखादी वांकली असल्यास लहान हातवडीनें ऐरणीवर सरळ करितात. शेवटीं २० किंवा ३० हजार सुया पडमासारख्या जाड क्यानव्हसाच्या तुकड्यावर ठेवून त्यांस तेल व कुरुंदाची पूड यांणीं माखतात, आणि नंतर कपडा गुंडाळून रुळांच्या चरकांत कित्येक तासपर्यंत व कधीं कधीं कित्येक दिवसपर्यंत फिरवून व घांसून त्यांस सफई व तकाकी आणितात. नंतर त्यांवरील घाण व तेल घालविण्याकरितां लांकडाच्या भुशानें घांसतात, व घोळून भुसा घालवितात. मग दुसरा एक मजूर सर्वांचीं टोंकें एका बाजूस व डोकीं एका बाजूस याप्रमाणें लावून त्यांच्या पुड्या बांधितो.

भोंक पाडतांना भोंकांचीं टोंकें बाहेर आलीं असल्यास त्यानें कपडा फाटूं नये, ह्मणून भोंकांत बारीक सामत्याची तार गरगरां फिरवून भोंक साफ करितात, व शेवटीं टोंकें चाकावर किंचित धरून चामड्यानें मढविलेल्या चक्रांवर साफ करितात, व नंतर सुयांच्या विक्रीकरितां पुड्या बांधितात.

सुया करण्याची कृति जरी साधी दिसते, तरी खाणींतून लोखंड निघाल्यापासून सुई तयार होईपर्यंत ज्या पोलादाची सुई करितात, तें पोलाद १२० मनुष्यांच्या हातांतून जातें. विलायतेंत उस्टरशायर मधील रेडिच गांवीं सुयांचा मोठा कारखाना आहे, व तेथें दर आठवड्यास सात कोटी सुया तयार होतात.

खिळे.

निरनिराळ्या कामांच्या उपयोगी पडण्याजोगे मुख्य तीन प्रकारचे खिळे विलायतेस तयार होऊन हल्लीं येतात, आणि या देशांत प्रस्तुत कोणी खिळे करीत नाहींत. वरील तिहींपैकीं प्रत्येक जातीचे १०० निरनिराळे प्रकार आहेत, व त्या प्रत्येक प्रकाराचे सरासरी दाहा आकाराचे खिळे करितात. या मुख्य तीन जातींच्या खिळ्यांस घडींव खिळे, ओतींव खिळे, आणि कापलेले खिळे अशीं नांवें आहेत.

लोखंडी पत्र्याचे घडींव खिळे करितात. ज्या आकाराचे खिळे पाहिजे असतील, तशा निरनिराळ्या जाडीचे पत्रे घेऊन यंत्रानें त्यांच्या लांबचलांब चिंचोळ्या कांबी कापतात. यांचे खिळे करण्यास पुरुष, बायका व मुलें लागतात; आणि प्रत्येक नेहमीं एकाच प्रकारचा खिळा करितो, व त्यामुळें त्यास त्या प्रकारचे खिळे करण्यांत कुशलता येते, व कामही फार जलद होतें.

हे खिळे करण्याच्या कृतींतील पहिली पायरी ह्मटली ह्मणजे खिळे करण्याच्या कांबीचें एक शेवट आरक्तोष्ण करून व त्यावर ठोकून टोंक करितात, आणि पातळीनें हव्या तेवढ्या लांबीचा खिळा तोडतात. जर फार लांबीचे खिळे करणें असतील तर पुनः दांड्याचें टोंक भट्टींत घालून त्यास टोंक करितात, परंतु लहान आंखूड खिळे करणें असल्यास एकदांच उष्ण करून दोन खिळे करितात. कांब पुनः उष्ण होईपर्यंत कापलेल्या खिळ्यांचे माथे लाल भडक असतांच एका पोलादी यंत्राच्या भोंकांत हातवड्यानें ठोकून त्यांस डोकीं करितो. डोक्यास ज्या तऱ्हेचा आकार द्यावयाचा असतो, त्याच आकाराचें भोंक असतें.

खिळे करणारांस नेहमीं तेंच तेंच काम करून इतकी चलाखी येते कीं, एका खिळे करणाऱ्या मनुष्यानें दुसऱ्याच्या सहाय्यावांचून दर आठवड्यास १७,००० खिळे केल्याचीं क्वचित उदाहरणें आढळतात. एवढे खिळे करण्यास हातवड्याचे ५ लाख घाव मारावे लागतात. साधारणतः एक मनुष्य दर आठवड्यास ६,००० खिळे करूं शकतो.

कित्येक खिळे चपट्या व रुंद डोक्याचे असतात, कित्येक गोल डोक्याचे असतात, व कित्येक वांकविलेले असतात. नालांस मारण्याचे खिळे एका बाजूस बारीक व चपटे असतात. ते शुद्ध व चिंवट अशा लोखंडाचे करावे लागतात. असले जुने खिळे बंदुकीच्या नळ्या करण्यास फार विकले जातात. कपडे वगैरे मारण्यास चपट्या डोक्याच्या आंखूड चुका करितात. त्या जंगूं नये ह्मणून कथील व नवसागर यांच्या द्रवांत कढवून कधीं कधीं त्यांवर कथील चढवितात.

ओतींव खिळ्यांचा उपयोग जाड व रटाळ कामास मात्र करितात. ते फार आबडधोबड असतात, व घडींव खिळ्यांपेक्षां फार ठिसूळ असल्यानें लवकर मोडतात. कापलेले खिळे लोखंडी पत्र्याचेच कापून करितात. यांचा साधारण आकार चिमणीच्या चोंचीसारखा असतो. असले लहान खिळे बुटांस मारितात. लांकूड वगैरे जोडण्यास, इमारतींस वगैरे खिळ्यांचा जो उपयोग होतो, तो इतका साधारण आहे कीं, त्याचें वर्णन करण्याची जरूर वाटत नाहीं.

चाकू.

फार प्राचीन काळापासून लढाई क-

रितां, प्राणी मारण्याकरितां, फळें, भाजी व दुसरे पदार्थ चिरण्या व कापण्याकरितां चाकू, विळे, खिळे, इत्यादि प्रकारच्या हत्यारांचा उपयोग करीत आले आहेत. शिंपले, टोंकें असलेल्या गारांचे तुकडे, व दुसऱ्या कठीण कपऱ्या यांचा उपयोग कापण्याकरितां फार प्राचीन काळीं करीत असत, व हल्लींही कित्येक रानटी देशांत करितात. त्यानंतर कापण्याचीं व लढण्याचीं हत्यारें पितळेचीं करूं लागले, परंतु प्रस्तुत सर्व सुधारलेल्या देशांत लोखंड किंवा पोलाद याचींच हीं शस्त्रें व हत्यारें करितात.

ज्यांचीं पातीं दुमडतां येतात, अशा चाकूचे मुख्य चार भाग असतात. (१) पातें, (२) कमान, (३) मुठीच्या लोखंडी बाजू आणि (४) मुठीवरील शोभेकरितां बसविलेला पत्रा. लेखण्या व इंग्रजी पेनें करण्याच्या चाकूचीं पातीं उत्कृष्ट ओतींव पोलादाचीं करावीं लागतात. धाकट्या हातवड्यानें पोलादी कांब लाल भडक करून तिला हातवड्यानें घडवितात, आणि पातें व त्याचें डोकें करण्यापुरता तुकडा त्यांतून कापतात. तें पातें चिमट्यांत धरून उष्ण करितात, आणि पातें जोडण्याचें डोकें तयार करितात, व त्यास त्याचवेळीं खिळा बसविण्याकरितां भोंक पाडतात, व त्यावर नांवही कोरतात. नंतर पात्यांस आरक्तोष्ण करून पाण्यांत बुडवितात, ह्मणजे या कृतीनें तीं फार सक्त व कठीण होतात. नंतर त्यांचा ठिसूळपणा कमी करण्याकरितां त्यांस थोडें पाणी देतात. चाकूच्या कमानी व लोखंडी बाजू हातानें घडवितात. हस्तिदंत, हाड, लांकूड किंवा दुसऱ्या ज्या पदार्थाची मूठ करणें असेल, त्याचे तुकडे कापून व घडवून त्यांस भोंकें पाडतात, व त्या मुठी आंतल्या लोखंडी बाजूवर ठोकून बसवून व मोळें फुलवून पक्क्या करितात, व चोंहोंबाजूंनीं कानसून सफाई आणतात. नंतर मुठीच्या बाजू व मुठीची पाठ घांसून नंतर कातड्यानें मढविलेल्या चरकाच्या चाकावर धरून सफाई देतात. शेवटीं पातें साणेवर घांसून व जिल्हई देऊन तयार करितात.

कात्र्या.

कात्र्या करण्यास कांबीचें लोखंड घेतात. कांबीस आरक्तोष्ण करून आंगठे घालण्याचीं वळीं व जोड करण्या पुरती धातु घेऊन चपट्या कांबीचीं पातीं कापतात. आंगठे घालण्याचीं वळीं करण्याकरितां पात्यास एक भोंक पाडून व शंक्वाकृति ऐरणीवर हातवड्यानें ठोकून त्यास आंगठ्याचा आकार आणतात. व त्यांस कानसून सुरेख आकार देतात. नंतर दोन पातीं एकत्र जोडण्या करितां भोंकें पाडतात. नंतर पातें साणेवर घांसतात. आंगठे, एमेरी व तेल यानें घांसून चकचकीत व गुळगुळीत करितात. नंतर दोन पातीं मोळा फुलवून एकत्र बसवितात. नंतर पुनः मोळा काढून दोन्ही पातीं

एकमेकांवरून सरूं नये ह्मणून बारीक लोखंडी तारेनें बांधतात आणि त्या स्थितींत आरक्तोष्ण करितात; नंतर एकाएकीं शीत करून त्यास काठिण्य व पाणी आणितात. यापुढें तार सोडून व पातीं साणेवर घांसून दोन्हीं पातीं एकमेकांवर बरोबर बसत अशीं करितात. मग कुरुंदाची पूड व तेल यांणीं घांसून त्यांस सफाई आणितात, व तिसऱ्या वेळीं पुनः साणेवर घांसतात.नंतर ती एकमेकांवर जोडतात, व कडांस धार लावतात. ह्मणजे कात्री तयार होते. कित्येक नाजूक कामास लागणाऱ्या कात्र्यांवर पोलादी बोथट हत्यारांनीं शिकल करून उजळतात, व जिल्हई देतात. कात्रीच्या पात्यास चाकूप्रमाणें तीक्ष्ण धार आणलेली नसते. याकरितां कात्रीनें कापतांना कापण्याचा पदार्थ चाकूपेक्षां अधिक चेंगरला व चिरडला जातो. यामुळें कागद, कापड, यांसारखे पातळ पदार्थ कापण्यास अडचण पडत नाहीं; परंतु कात्रीच्या पात्यांनीं जाड पदार्थास कापतां येत नाहीं. कात्रीचे उपयोग सर्व प्रसिद्धच आहेत.

टांक.

लिहिण्याचे पोलादी टांक उत्तम पोलादाचे करितात. अवश्य तितक्या जाडीचे व रुंदीचे पातळ चिंचोळे पत्रे रुळांमध्यें दाबून करितात. नंतर जलमिश्रित सल्फ्यूरिक आसिडाच्या कार्यानें त्यांस धुऊन स्वच्छ करितात, आणि त्यांचे हव्या तेवढ्या लांबीचे यंत्रानें तुकडे कापतात. प्रत्येक तुकड्यास मध्यें भोंक पाडून करणाराचें नांव ठशानें उठवितात. नंतर प्रत्येक तुकडा वक्राकार वांकवून त्यास लेखणीचें टोंक करितात. हावेळपर्यंत नरम स्थितींत सर्व कृति करितात. यानंतर टांकांस उष्ण करून व थंड तेलांत बुडवून एकाएकीं शीत करितात. तेणेंकरून काठिण्य येतें. नंतर हवा तितका लवचिकपणा किंवा स्थितिस्थापकता आणण्यासाठीं पाणी देतात. नंतर एका पिपांत वाळू किंवा कुरुंदाची पूड यांसकट टांक भरून पीप गरगरां फिरवितात. तेणेंकरून टांक वाळूवर घांसून त्यांस सफाई येते. पुढें साहाणेवर किंवा एमेरीची पूड लावलेल्या चाकावर टोंकें घांसून बारीक करितात, आणि शेवटीं मळसूत्राच्या दाबकानें पातळी चालवून टांकास चिरतात. मग त्यांस कोणता तरी रंग देऊन व्हार्निस लावितात, व विकावयास पाठवितात. टांक करण्याच्या कारखान्यांत मुख्यत्वें बायकाच काम करितात. नवीं हत्यारें करण्यास व जुनीं दुरुस्त करण्यास मात्र पुरुष लागतात.

शिसें.

व्याप्ति—गंधकाशीं संयुक्त झालेला असा शिशाचा अशोधित धातु पृथ्वीवर पुष्कळ सांपडतो, व या पासूनच बहुतक शिसें काढतात. हा अशोधित धातु दिसण्यांत फार चमत्कारिक असतो. याचा रंग निळसर पांढरा असून हा ठिसूळ असतो, व यास फोडलें असतां याचे भरींव

चौकोन पडतात. यांस धातूची चमक असते, आणि यांत शेकडा ८५ भाग शिसें असतें. हे दगड मुख्यत्वें इंग्लंद, स्कात्लंद, स्पेन, साक्सनी या देशांत आणि उत्तर अमेरिका खंडांत सांपडतात. या दगडांत थोडा रुप्याचा अंश असतो, आणि हल्लीं शिसें गाळतांना रुपेंही वेगळें काढितात. चांगल्या शिशाच्या अशोधित धातूंत एका टनांत ह्मणजे २८ मणांत १२० औंस ह्मणजे ३०० तोळे रुपें मिळतें. यूरोप खंडांत इंग्लंद व स्पेन या दोन देशांत मुख्यत्वें शिसें तयार होतें. त्या पैकीं सुमारें ८ लक्ष खंडी शिसें फक्त इंग्लंदांत उत्पन्न होतें. व त्यांतून सुमारें ७,००,००० औंस ह्मणजे अजमासें ९० खंडी रुपें निघतें.

शिसें काढण्याचे कारखाने हिंदुस्थानांत जरी हल्लीं नाहींत, तरी पूर्वी लोखंडाच्या खालोखाल शिसें काढण्याचे कारखानें या देशांत फार होते. हिंदुस्थानांत शिशाचे दगड पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतात. त्यांत दक्षिणहिंदुस्थानांत, राजपुतान्यांत, बलुचिस्तानांत आणि अफगाणिस्थानांत शिशाच्या खाणी फार असून प्राचीनकाळीं या ठिकाणीं शिसें काढण्याचे मोठे कारखाने होते. मद्रास इलाख्यांत कडाप्पा, कर्नूल, आणि बळारी या जिल्ह्यांत; बंगाल इलाख्यांत भागलपूर, सांथल, मोंगीर, छोटानागपूर, आणि हजारीबाग या परगण्यांत; मध्यहिंदुस्थानांत संबलपूर, रायपूर, जबलपूर, रेवा व बुंदेलखंड या जिल्ह्यांत; राजपुतान्यांत अजमीर, अलवार, उदेपूर या राज्यांत; मुंबई इलाख्यांत गुजराथेंतील पंचमहाल जिल्ह्यांत; आणि याचप्रमाणें पंजाब, वायव्यप्रांत आणि ब्रह्मदेश या देशांतही शिशाचे दगड सांपडतात. या देशांत सांपडणाऱ्या कित्येक दगडांत रुपेंही असतें. शिशाचे दगड या देशांतही मुख्यत्वें ग्यालेना ह्मणजे शिशाच्या सल्फाइड या रूपानेंच सांपडतात.

ग्यालेना हा अशोधित धातु काळसर, करड्या रंगाचा, जड व धातूसारखा चमकणारा असतो. ग्यालेनांतच रसायन फेरफार घडून कार्बोनेट किंवा व्हाइटलेट ह्मणजे सफेदा झालेला असतो. तो पांढरा व स्फटिकाकार असून मृत्तिकेसारखा दिसतो. बाजारांत सुरमा ह्मणून जो विकतात, तो बहुतकरून ग्यालेनाच असतो.

गाळण्याची कृति.—ग्यालेना या शिशाच्या अशोधित धातुपासून फार सोप्या अशा एका रीतीनें शिसें गाळतात. शिशाचे दगड धुऊन व कुटून त्याचे बारीक तुकडे करितात, आणि उघड्या भट्टींत वरचेवर ढवळून भाजतात. येणेंकरून त्यांतील गंधक जळून जातो. याप्रमाणें भाजलेले दगड मुशींत वितळवितात, ह्मणजे शिसें वितळून त्याचा रस तळीं जातो. मुशीस तळीं भोक असतें, त्यांतून रस सांच्यांत ओतून घेतात, व गट बांधतात. या शिशांत रुप्याचा अंश अ-

सतो, तो काढून घेण्याकरितां मागें रुप्या-च्या प्रकरणांत सांगितल्याप्रमाणें कृति करून रुपें गाळून घेतात.

धर्म.—शिसें हा निळसर करड्या रंगाचा धातु आहे. सर्व धातूंत हा फार नरम आहे. यास चाकूनें कापतां येतें, व नखानें त्यावर रेघ उठते, व कागदावरही यानें काळी रेघ उठते. शिसें तासलें असतां किंवा त्यास जिल्हई दिली असतां त्यास फार चकाकी असते. हवेंत हें जंगतें, व त्यास मजीद असा करडा रंग येतो. शिसें सहज वांकवितां येतें, परंतु त्याच्या आंगीं स्थितिस्थापकता नसते. शिसें बरेंच घनवर्धनीय आहे. याचे पातळ पत्रे करितां येतात, परंतु यांच्या आंगीं जोर नसतो. तंतुभवनयोग्यता व चिवटपणा हे धर्म याच्या आंगीं फार थोडे आहेत. १/१६ इंचाहून कमी व्यासाची याची तार ओढतां येत नाहीं, व अशा तारेसुद्धां १० शेर वजन सहन करण्याची शक्ति नसते. इतर साधारण धातूहून शिसें जड आहे. याचें वजन पाण्याच्या ११ पट असतें. आरक्तोष्णमानाहून (६२०° फा.) कमी उष्णमानावर याचा रस होतो. शिशाचा रस घन होतांना आकुंचन पावतो, यामुळें याचें ओतींव काम करितां येत नाहीं. साधारण उष्णमानावर सल्फ्यूरिक व हैड्रोक्लोरिक या आसिडांचें शिशावर कार्य घडत नाहीं. शिशाचे सर्व क्षार विषकारक असतात; त्यांचा यत्किंचित अंश पोटांत गेला तरी विष बाधतें. जे लोक आपल्या धंद्यांत शिसें किंवा त्याचा संयुक्त पदार्थ यांचा उपयोग करितात, त्यांस अर्धांगवायु व दुसरे भयंकर रोग होतात. शुद्ध हवेचें अगर नुसत्या पाण्याचें शिशावर कार्य घडत नाहीं; परंतु या दोहोंचें मिळून शिशावर कार्य होऊं दिलें, तर शिसें त्वरित खाल्लें जातें. म्हणून पाणी शिशाच्या भांड्यांत ठेवणें व शिशाच्या नळांतून आणणें हीं दोन्हीं अपायकारक आहेत.

उपयोग.—शिशाचा मृदुपणा, त्वरित रस होण्याचा धर्म, व हवा तो आकार सहज देतां येणें या तीन गुणांवर शिशाचे सर्व उपयोग मुख्यत्वें अवलंबून आहेत. शिशाचे पत्रे दोन रीतींनीं करितात. शिशाचा रस सपाट वाळवेच्या थरावर ओतून त्या रसावर लांकडी चोपणें फिरवून सारखी जाडी आणितात. किंवा शिसें पोलादी रुळांमध्यें घालून दाबतात, आणि पत्रे करितात. शिशाचे पत्रे अनेक जाडीचे असतात, आणि दर चौरस फुटास ५ पौंड, ६ पौंड असें जाडीचें वर्णन करितात. घराच्या छपरावर घालण्यास, गटारें करण्यास, मुगळ व पावसाचें पाणी जाण्याचे नळ करण्यास व पाण्याचे हौद आंतून मढविण्यास शिशाच्या पत्र्याचा आंतून उपयोग करितात. यास हवेंतसें वांकवितां येतें, व कापतां येतें, व ठोकतां येतें, म्हणून सर्व कामांस शिशाचा पत्रा उपयोगीं पडतो. अलीकडे शिशाच्या जागीं जस्ती

पत्र्यांचा बराच उपयोग करूं लागले आहेत. कारण जस्ताचा पत्रा फार हलका असतो, ह्मणून तेवढ्याच वजनानें जास्त जागा आच्छादिली जाते. पाण्याचे नळ करण्यास शिशाचा फार उपयोग करितात. शिशाचा नळ हव्यात्या दिशेनें सहज वांकवितां येतो, याच कारणाकरितां याचा फार उपयोग करितात. दोन भकलें उकलण्याजोगा एक लांब, पोकळ नळीच्या आकाराचा सांचा करून त्याच्या पोकळीहून कमी व्यासाचा पोलादी गोल दांडा सांच्याच्या पोकळीच्या मध्यभागीं बसवितात. नंतर सांचा व दांडा यांमधील पोकळींत शिशाचा रस ओतून सांचा भरतात. रस थंड झाला ह्मणजे दांडा काढून घेतात, आणि भकलें उलगडून नळ काढितात. या प्रमाणें केलेला नळ फार जाड व आंखूड असतो. याचा परीघ कमी जाड ह्मणजे पातळ करून लांबी वाढविण्याकरितां खांचा असलेल्या रुळांमध्यें धरून ओढतात. याप्रमाणें कमी कमी आकाराच्या खांचांमधून ओढून नळास बारीक व लांब करितात; नळ चेपला जाऊन बंद होऊं नये ह्मणून रुळांमधुन ओढतांना नळाच्या भोकांत नेहमी गोल रूळ घालतात. या कृतीनें नळाची जाडी पुष्कळ कमी होऊन लांबी वाढते. कधीं कधीं लहान लहान आकाराच्या कड्यांतून नळ ओढून बारीक करितात. जरी शिसें व त्याचे संयुक्त पदार्थ विषकारक असतात, तरी पाण्याचे नळ व हौद करण्यास शिशाचा फार साधारणपणें उपयोग करितात. कारण शिशाच्या पृष्ठभागावर जो जंग चढतो, तो पाण्यांतील क्षारामुळें विद्रुत होत नाहीं; परंतु ज्या पाण्यांत विशेषेंकरून क्षार असतात, अशा पाण्यांत मात्र शिशावरचा जंग विद्रुत होतो, व तें पाणी विषकारक होतें. पावसाचें पाणी व कित्येक ठिकाणचें मृदु किंवा हलकें पाणी शिशाच्या जंगास विद्रुत करितें; ह्मणून असें पाणी ज्या ठिकाणीं असतें, त्या ठिकाणीं हौदांस किंवा नळांस शिशाचा उपयोग करूं नये. हल्लीं शिशाच्या नळांच्या जागीं लोखंडी नळांचाच फार उपयोग करितात. कारण ते सवंग असतात, व त्यांचा जंग विषकारक नसतो.

शिसें लवकर वितळतें, व फार जड असतें, ह्मणून छरे व गोळ्या करण्यास शिसें घेतात. लोखंडी सांच्यांत शिशाचा रस ओतून गोळे करितात. परंतु सुधारलेल्या नव्या बंदुकांकरितां शंक्वाकृति लांबट गोळ्या मोठ्या यंत्रानें शिसें दाबून करितात. छरे करण्याकरितां शिशांत थोडा आर्सेनिक धातु मिसळतात, तेणेंकरून छऱ्यांस चांगला गोल आकार येतो. हा मिश्रधातु वितळवून एका उंच ठिकाणीं चाळण धरून तींत रस ओततात, व थेंब थंड पाण्यांत पडूं देतात. यास्तव छरे करण्याकरितां उंच मनोरे

बांधतात, व ते बहुधां नदीच्या किनारीं असतात.

छापण्याचे खिळे करण्याकरितां शिसें, अंटिमनी धातूंत मिसळतात, व डांक घालण्याची कत्रण करण्यासाठीं कथिलांत शिसें मिसळतात. शिसें कांहीं काळ हवेंत राहिलें ह्मणजे त्याच्या पृष्ठभागावर जंगाचा पटल जमतो. हा जंग आणखीं हवेंत उष्ण केला आणि वितळविला ह्मणजे मोदारशृंग हा संयुक्त पदार्थ बनतो. याचा उपयोग गारेची कांच करण्यास व मातीच्या भांड्यावर मिना देण्यास फार करितात. शेंदूर हाही शिशाचा याचसारखा एक पदार्थ आहे. त्याचाही कांच करण्यास उपयोग होतो, व चितारीलोक रंगाप्रमाणें याचा उपयोग करितात.

शिरक्याच्या (व्हिनिगरच्या) वाफेनें शिशाच्या पत्र्यास खाऊं दिलें ह्मणजे सफेता बनतो. तेलाचे रंग करण्यास हा फार उपयोगी असतो, ह्मणून पुष्कळ सफेता तयार करितात. हा शुभ्र पांढरा व अपारदर्शक असल्यामुळें तेले रंग करण्यास इतर रंगांपेक्षां हा फार उपयोगीं पडतो. याचा उपयोग करितेवेळीं फार जपलें पाहिजे व हातास वगैरे लागल्यास धुऊन टाकिला पाहिजे. कारण सर्व शिशाच्या क्षारांत हा अत्यंत विषकारक आहे.

पारा.

वृत्तांत—पारा हा धातु फार प्राचीन काळापासून लोकांस माहीत आहे. किमयागार या धातूस प्रवाही रूपें असें समजत, व त्यास गोठवून रुपें करितां येईल, अशी त्यांस फार आशा होती. याकरितां पाऱ्यास उष्ण करून त्याची वाफ पुनः पुनः थिजवून धरीत, परंतु तो पुनः पुनः प्रवाही स्थितींतच राही. गेबर या नांवाच्या एका अरबस्थानच्या किमयागारानें ही क्रिया १२०० वेळ करून पाहिली. अद्यापही कित्येक भोंदू किमयागार पाऱ्याचें रुपें करण्याचा आव घालतात. परंतु आतां त्यांवर कोणी विश्वास ठेवीत नाहींत. याच्या प्रवाही रूपावरूनच संस्कृतांतील **रस** हें नांव पडलें आहे, व याचीं पूर्वीं व हल्लीं अनेक औषधें करितात. त्यांस **रसायनें** असें नांव जुन्या वैद्यकांत आहे; व हीं रसायनें सर्व रोगांवर देण्याचा परिपाठ पडून त्यांचा महिमा इतका वाढला कीं, त्यावरून **रसेश्वर** नांवाचा एक पंथच निघाला होता.

व्याप्ति—हा धातु असंयुक्त स्थितींत थोडा सांपडतो. परंतु गंधकाशीं संयुक्त झालेला असा रससिंदूर या रूपानें पुष्कळ आढळतो. स्पेन, आस्त्रिया, दक्षिण अमेरिका, क्यालिफोर्निया, जपान आणि चीन या ठिकाणीं रससिंदूर मुख्यत्वें सांपडतो. मद्रास इलाख्यांत मात्र कांहीं ठिकाणीं पारा सांपडतो. सिंगापूर आणि जपान या देशांतुन पारा हिंदुस्थानांत विकावयास येतो.

कृति---रससिंदुराचे दगड उष्ण करून त्यांतील गंधक घालवितात, व वाफ थिजून पारा धरितात. परंतु फार साधारण रीती म्हटली म्हणजे चुना किंवा लोखंडाचा चुरा यांशीं रससिंदुर मिश्र करून लोखंडी भांड्यांत आरक्तोष्ण करितात; आणि पाऱ्याची वाफ कित्येक थंड खोल्यांत किंवा मातीच्या नळ्यांत धरून शीत करितात. या कृतींत गंधक चुन्याशीं किंवा लोखंडाशीं संयोग पावतो, आणि पारा वेगळा होतो.

धर्म.---सर्व धातूंत साधारण उष्णमानावर द्रवरूपांत राहणारा असा हा एकच धातु आहे. कृत्रिमरीत्या यास थिजवितां येतें.---३७°.९ फा. उष्णमानावर हा थिजतो, आणि ६७५° फा. उष्णमानावर हा कढूं लागतो. सर्व उष्णमानावर पारा वाफेच्या रूपानें उडतो. पाऱ्याची वाफ विषकारक असते; म्हणून राहण्याच्या घरांत पारा पडूं देऊं नये. सोनें, रुपें, कथील, शिसें इत्यादि कांहीं धातु शिवाय करून इतर कोणत्याही पदार्थास शुद्ध पारा चिकटत नाहीं. सपाट पृष्ठभागावर पारा पडला असतां त्याचे गोल थेंब बनतात. यांत दुसऱ्या धातूंची भेळ असली तर मात्र याचे थेंब लांबट रेषाकार पसरतात. एका लहान कांचेच्या नळींत पारा घेऊन त्यास दिव्याच्या ज्योतीवर उष्ण केलें तर जी त्याची वाफ वर जाते, ती नळीच्या वरच्या थंड भागीं शिरून तिचे लहान गोलक बाजूंवर जमतात.

दिसण्यांत पारा ओप दिलेल्या रुप्या सारखा पांढरा व चकचकीत दिसतो. यास गंध किंवा रुचि अगदीं नसते, व द्रव स्थितींत हा विषकारक नसतो. शुद्ध पाऱ्यावर हवेचें किंवा पाण्याचें कांहीं कार्य घडत नाहीं. परंतु कथील किंवा शिसें याचा यत्किंचित् अंश पाऱ्यांत असला, म्हणजे तो हवेंत जंगतो. पाऱ्यावर मळी जमली म्हणजे तो पारा शुद्ध नाहीं, असें समजावें. पाऱ्याचें विशिष्ट गुरुत्व १३·६ आहे, म्हणजे दुसऱ्या कोणत्याही साधारण धातूपेक्षां हा जड आहे.

उपयोग---पारा हा उडणारा द्रवरूपी पदार्थ आहे, व तो दुसऱ्या धातूंशीं त्वरित संयोग पावतो, व अमाल्गम या नांवाचा संयुक्त पदार्थ बनतो. या दोन धर्मांमुळेंच पाऱ्याचा कलाकौशल्यांत फार उपयोग होतो. सोनें व रुपें यांच्या दगडाच्या पुडींत पारा घातला म्हणजे हे धातूं पाऱ्यांत विद्रुत होऊन त्यांचे संयुक्त पदार्थ बनतात. नंतर त्यांतील पारा उष्णतेनें उडविला म्हणजे शुद्ध धातूं वेगळे होतात. हीण धातूंच्या लहान सहान जिनसांवर सोनें रुपें चढविण्याकरितां सोनें व रुपें पाऱ्यांत विद्रुत करून त्या मिश्रणाचा कधीं कधीं उपयोग करितात. हें मिश्रण जिनसांवर लावून नंतर उष्णतेनें पारा उडविला, म्हणजे उंच धातु हीणधातूंवर पक्का

बसतो. कथील व पारा यांचें मिश्रण कांचेवर लावून आरसे करितात. कथिलाच्या पातळ पत्र्यावर थोडा पारा सारख्या जाडीचा पसरावा, आणि त्यावर एक साफ गुळगुळीत कागद ठेवून त्यावर आरसा ठेवावा. नंतर आरशावर चांगलें दाबून कागद बेतानें ओढून काढावा ह्मणजे कागदाबरोबर पाऱ्यावरील मळ व हवेचे बुडबुडे बाहेर निघून येतात, आणि पारा, व कथील यांच्या मिश्रणाच्या असंनिध कांच येऊन कांचेस तें मिश्रण चिकटतें. मग कांचेवर कांहीं तासपर्यंत एक वजन ठेवावें, ह्मणजे फाजील पारा दाबानें बाहेर पडतो. उष्णमापकें, भारमापकें इत्यादि कित्येक शास्त्रीय यंत्रें करण्यास पाऱ्याचा पुष्कळ उपयोग करितात. पारा उष्णतेनें प्रसरण पावतो, व थंडीनें आकुंचित होतो. तो द्रवरूप आहे, फार जड आहे, कांचेस चिकटत नाहीं, हवेंत जगत नाहीं, सहसा थिजत नाहीं, व त्याची वाफ होत नाहीं. या सर्व गुणांमुळें तो शास्त्रीय यंत्रें करण्यास विशेष उपयोगी झाला आहे. दुसऱ्या पदार्थांशीं मिश्र होऊन रसकापूर, रसपुष्प व पाऱ्याच्या रेचक गोळ्या वगैरे अनेक फार उपयुक्त अशीं औषधेंही पाऱ्याचीं करितात. पाऱ्याचीं सर्व औषधें जास्त प्रमाणानें पोटांत गेल्यास विषकारक कार्य घडतें. रसपुष्प हा पदार्थ फार भयंकर विष आहे. हिंगूळ हा पारा व गंधक यांचा संयुक्त पदार्थ आहे, व याचा लाल रंग देण्यास उपयोग होतो. एतद्देशीय वैद्य जीं रसायनें करितात, त्यांपैकीं पुष्कळांमध्यें पाऱ्याचाच मुख्यत्वें उपयोग करितात. हीं रसायनें कचीं असलीं तर तीं घेतल्यापासून अपाय होतो.

कथील.

व्याप्ति.—हा धातु असंयुक्त स्थितींत कधीं सांपडत नाहीं. संयुक्त स्थितींत कथलाचे दगड थोड्या ठिकाणीं सांपडतात. विलायतेंत कार्नवाल आणि डेव्हन या दोन प्रांतीं या दगडांच्या मोठ्या खाणी आहेत, व साऱ्या पृथ्वींत जें कथील उत्पन्न होतें, त्यापैकीं $\frac{४}{५}$ कथील या खाणींतून निघतें. बाकीचें कथील हालंडदेश, बांकाबिट, [illegible], साक्सनी, पेरू, न्यूग्रानडा व अ[illegible] या ठिकाणीं उत्पन्न होतें. हिंदुस्थानांत कथलाच्या खाणी असल्याविषयीं अद्याप माहिती लागली नाहीं. बंगाल इलाख्यांत हजारीबागप्रांतांत, मध्यहिंदुस्थानांत बुस्तार संस्थानांत, मुंबई इलाख्यांत धारवाड जिल्ह्यांतील डंबळ डोंगरावर, आणि गुजराथेंत चंपानेरच्या पूर्वेस जंबुघोरासमीप तुरळक कथलाचे दगड आढळतात. बंगाल इलाख्यांत तेनासरी प्रांतांत मात्र कथलाचे दगड विपुल आढळतात, आणि त्यांपासून कथलाचे कारखाने चालण्याजोगे आहेत.

फार प्राचीन अशा ग्रानाईटच्या व स्लेटीच्या खडकांत या दगडांच्या शिरा लागतात. गाळ पडून ज्या जमिनी हो-

तात, त्यांत व कित्येक नद्यांच्या पात्रांत वाहत्या पाण्याच्या कार्यानें वाहून आलेले कथलाचे लहान गोट्यांसारखे दगड आढळतात. कथलाचे दगड जड, कठीण, ठिसूळ आणि बहुधां काळसर उदी रंगाचे असतात.

कृति.—कथलाच्या दगडांचें चूर्ण करून त्यावर पाण्याचा प्रवाह सोडून त्यास धुतात, आणि त्यांतील मृत्तिकादि डसलेले पदार्थ घालवितात. नंतर त्यांस भट्टींत भाजून त्यांतील गंधक घालवितात. ती पूड सडकून पाण्यानें धुऊन त्यांत $\frac{१}{८}$ दगडी कोळशाची पूड व थोडासा चुना मिश्र करून त्या मिश्रणास भट्टींत आंच देतात. येणेंकरून कथील वेगळें होऊन त्याचा रस होतो. त्यास सांच्यांत ओतून गट बनवितात. कथील दुसऱ्या सर्व धातूंपेक्षां लवकर वितळतें; यामुळें या गटास पुनः वितळविलें ह्मणजे कथील मात्र विळतें, व दुसरे पदार्थ खालीं राहतात. वरचा रस ओतून घेऊन शुद्ध कथलाचे गट बनवितात. अशा शुद्ध कथलाचा गट उष्ण करून उंचीवरून टाकिला ह्मणजे त्याचे फार ठिसूळ असे तुकडे होतात, व यांस कणदार कथील असें ह्मणतात.

धर्म.—कथील हा रुप्यासारखा पांढरा धातु आहे, व त्यास फार चमक असते. कथील इतकें मृदु असतें कीं, त्यास चाकूनें कापतां येतें. याची कांब वांकविली तर कुरकुर वाजते. याची कांब अनेक वेळां वांकवून सरळ केली तर त्याच्या कणांचें एकमेकांवर घर्षण होऊन ती उष्ण होते, व शेवटीं मोडते. कथील स्थितिस्थापक नसून त्याची चांगली तारही निघत नाहीं. परंतु तें फार घनवर्धनीय आहे. $\frac{१}{१०००}$ इंच जाडीचे याचे वर्ख होतात. याचा चिवटपणा इतका कमी असतो कीं, $\frac{१}{१०}$ इंच जाडीची तार २४ शेरांचें वजन सुद्धां तोलूं शकत नाहीं. कथिलाचा रस इतर धातूंपेक्षां थोड्या उष्ण मानावर (४४२° फा०) होतो. साधारण उष्णमानावर कथील हवेंत जंगत नाहीं. हवा व आर्द्रता या दोहोंचें व निर्बल अशा उद्भिज आसिडांचें यावर कार्य घडत नाहीं. या गुणामुळें व्यवहारांत कथील अनेक कारणांकरितां उपयोगीं पडतें.

उपयोग.—नुसत्या कथलाचा भांडीं करण्यास क्वचित् उपयोग करितात; कारण तें थोड्या उष्णतेनें वितळतें, व फार मऊ असतें. त्याच्या कथल्या, वाडगे वगैरे कांहीं भांडीं आंबट पदार्थ ठेवण्याकरितां मात्र करितात. हवा व पाणी यांचें कार्य या धातूवर होत नसल्यामुळें तांबें व लोखंड या त्वरित जंगणाऱ्या धातूंवर कल्हई करण्यास कथलाचा फार उपयोग करितात. कथलाचे पत्रे ह्मणून जे विकतात, व ज्यांचे डबे, चहा व काफी करण्याच्या केटल्या, चमचे, बशा वगैरे करितात, ते कथलाचे पत्रे नसून लोखंडी पत्रे कथलानें मढविलेले असतात. हव्या तेवढ्या जाडीचे लोखंडी पत्रे करून त्यांवर दोहों बाजूंनीं कथील चढवितात.

(लोखंड पहा.) तांब्याच्या भांड्यांत तक्रादि आम्ल पदार्थ कळंकूं नयेत ह्मणून त्यांस नेहमीं आंतून कल्हई करणें अवश्य असतें. साबण व दुसरे आर्द्र पदार्थ वाळून खडखडीत होऊं नयेत, ह्मणून साबणाच्या वड्या वगैरेंवर कागदाच्या ऐवजीं कथलाचा वर्ख गुंडाळतात. आरसे करण्यासही कथलाच्या वर्खाचा पुष्कळ उपयोग होतो. (पारा पहा.) भिंतीवर लावण्याच्या रंगीबेरंगी कागदांत भिंतीची आर्द्रता शिरूं नये, ह्मणून अशा कागदांच्या पाठींवरही कथलाचा वर्ख लावतात.

तांब्यावर कल्हई करणें झाल्यास तांब्याचें भांडें वाळूनें सडकून घांसून भट्टींत तापवावें व त्यावर नवसागराची पूड चोळावी. नवसागर पाण्यांत कढवून त्यास शीत केलें ह्मणजे त्याची बारीक पूड होते. नंतर भांड्यावर कथील व थोडी राळ ठेवून भांडें तापवावें. कथील वितळलें ह्मणजे तागाच्या बुरखुंड्यानें किंवा कापडाच्या चोंथ्यानें सर्व पृष्ठभागावर पसरावें, ह्मणजे तें भांड्यावर पक्कें बसतें.

कथिलाचे अनेक मिश्र किंवा हीनधातु होतात. त्यांत कांसें, घंटा करण्याची पंचरशी धातु, ब्रांझी, आणि डाक घालण्याचा कस्तर हे मुख्य होत. (मिश्र किंवा हीन धातु पहा.) कथील आसिडांत विद्रुत केलें ह्मणजे जो संयुक्त पदार्थ होतो, त्याचा रंग देण्याच्या कामीं रंग पक्के बसविण्याकरितां पुष्कळ उपयोग करितात. उघड्या हवेंत वितळलेलें कथील ठेविलें ह्मणजे तें जंगून जी पूड होते, तिला इंग्रजींत पटीपावडर म्हणतात. तिचा उपयोग धातूंच्या व दुसऱ्या जिनसांस जिल्हई देण्यास करितात.

जस्त.

व्याप्ति.—जस्त हें असंयुक्त स्थितींत कधीं सांपडत नाहीं. जस्ताचे दोन प्रकारचे अशुद्ध धातु सांपडतात, व यांपासूनच जस्त काढतात. कलम्नापरी हा खनिज पदार्थ जस्ताचा एक अशोधित धातु आहे. हा जस्ताचा दगड फार प्राचीन काळापासून माहीत असून त्यासच आरंभीं तांब्यांत मिसळून पितळ तयार करीत असत. जस्त व कार्बानिक आसिड या दोहोंच्या संयोगापासून हा बनलेला असतो. हे दगड सिलिसिया, बेलजिअम, सार्डिनिया व इंग्लंड या देशांत सांपडतात. जस्त व गंधक या दोहोंचे बनलेले जस्ताचे दगडही पुष्कळ सांपडतात, व त्यांपासूनच मुख्यत्वें जस्त काढितात. या दगडांस मुख्यत्वें धातूंसारखी चकाकी असते. हिंदुस्थानांत मदुरा, पंजाब आणि बलुचिस्थान या ठिकाणीं हे दगड आढळतात. विलायतेंत या दगडांच्या खाणी बऱ्याच ठिकाणीं आहेत. जस्त काढण्याचा कारखाना हिंदुस्थानांत पूर्वी किंवा हल्लीं कोठें असल्याचें आढळत नाहीं.

कृति.—दोन्ही प्रकारचे जस्ताचे दगड उघड्या भट्टींत घालून त्यांस आर-

क्तोष्ण करितात. येणेंकरून त्यांतील गंधक व दुसरे वायु निघून जातात. भाजलेल्या दगडांची पूड करून नंतर त्यांत कोळशांची भुकी मिसळतात, आणि तें मिश्रण मोठ्या मातीच्या भांड्यांत घालून तीं भांडीं एका गोल भट्टीवर ठेवितात, व प्रत्येक भांड्याच्या बुडास भोंक पाडून त्यांतून एक लोखंडी नळी घालतात. तिचें एक टोंक भांड्याच्या पृष्ठभागापर्यंत नेतात, व दुसरें टोंक जमिनी खालून थंड पाण्याच्या भांड्यांत आणून सोडतात. उंच उष्णमानावर जस्त पेटतें व जळतें, म्हणून वरच्या प्रत्येक भांड्यावर गच्च झांकण घालून जस्ताच्या वाफेचा हवेशीं संपर्क होऊं न देतां जस्ताची वाफ नळीवाटे पाण्यांत नेण्याची योजना करावी लागते. हीं भांडीं आरक्तोष्ण झालीं ह्मणजे जस्त वेगळें होऊन त्याचा रस होतो, व नंतर त्याची वाफ होऊन लोखंडी नळीवाटे पाण्यांत जाते, व तेथें थिजतें. याप्रमाणें तयार केलेलें जस्त पुनः वितळवून पृष्ठभागची मळी काढितात, व नंतर त्याच्या कांबी वगैरे ओततात.

धर्म.—जस्त हा निळसर पांढरा धातु असून यास जिल्हई दिली ह्मणजे फार चकाकी येते. हवेंत उघडा राहिला असतां पृष्ठभागीं मात्र सावकाश जंगतो. पृष्ठभागीं हा जो जस्ताचा थर जमतो, त्याच्या योगानें त्याखालील जस्तावर हवेचें कार्य होत नाहीं. पाण्याच्या ७ पट जस्त जड आहे.

ओतींव जस्त ठिसूळ असतें. ओतींव कांब मोडली तर भंग झाल्या ठिकाणीं स्फटिकाकार रचना दिसते; परंतु पाण्याच्या कढण्याच्या उष्णमानाहून थोडें जास्त जस्तास उष्ण केलें ह्मणजे तें घनवर्धनीय व प्रसरणशील होतें, व त्याचे ठोकून पत्रे करितां येतात. ते पत्रे थंड झाल्यावरही घनवर्धनीय राहतात. असे केलेले जस्ताचे पत्रे लवचिक असतात, व त्यांच्या आंगीं थोडी स्थितिस्थापकताही असते. याहून जस्तास जास्त उष्ण केलें, (४१०° फा०) ह्मणजे तें पुनः ठिसूळ होतें, व त्याची पूड करितां येते. आरक्तोष्ण मानाहून कमी उष्णमान असतां (७७३° फा०) जस्त वितळतें. शिसें किंवा कथील याहून जस्त वितळण्यास जास्त उष्णमान लागतें. बंद भांड्यांत आरक्तोष्णमानावर जस्त कढूं लागून त्याची वाफ होते; परंतु भांड्यावरील झांकण काढून आंत हवा घेतली तर तें लागलेंच पेटतें, व सुंदर हिरवट पांढऱ्या रंगाची ज्योत उत्पन्न होऊन कापसासारखा पांढरा धूर निघतो. यासच जस्ताचें फूल ह्मणतात.

जस्ताच्या आंगीं बरेंच काठिण्य आहे. तांबें व लोखंड शिवायकरून इतर साधारण धातूंपेक्षां जस्त कठीण आहे.

उपयोग.—जस्तावर हवा व पाणी यांचीं कार्यें केवळ पृष्ठभागींच होतात, व हें शिशाहून हलकें आहे, ह्मणून पावसाचें पाणी जाण्याचे नळ, गटारें वगैरे कर-

ण्यास जस्ताचाच फार उपयोग करितात. हें हलकें व स्वस्त असल्यामुळें छपरावर पत्रे घालण्यासही याचाच उपयोग करूं लागले आहेत. स्नान करण्याचीं पिपें, तेल व पाणी ठेवण्याचे डबे व भांडीं याचींच करितात. यानें पाण्यास गुदमळणारी अशी रुचि येते, म्हणून हौदाच्या आंतील बाजू मात्र यानें फारशा मढवीत नाहींत. मिठाचे थोरले फत्तर कापण्यास जस्ताचेच करवत करितात. जस्त जंगत नाहीं व कठीण असतें, म्हणून या कामास लोखंडापेक्षां जस्त पसंत करितात. नकाशे वगैरे कित्येक छाप उठविण्यास छापण्याच्या शिळांच्या जागीं जस्ताच्या पत्र्यांचाच उपयोग करितात. दारावर नांव व नंबर यांचे पत्रे लावण्यास पितळेच्या ऐवजीं जस्ताचेच पत्रे घेतात; कारण जस्त पितळेपेक्षां जास्त चकचकीत राहतें.

जस्तावर हवा व पाणी यांचीं कार्यें फार सावकाश होतात, म्हणून या दोहोंच्या कार्यांपासून लोखंडी पत्र्यांचा बचाव करण्यासाठीं त्यांस जस्तानें मढवितात. याप्रमाणें मढविलेल्या लोखंडास ग्याल्व्हनाइझ्ड लोखंड म्हणतात. लोखंडी पत्रे आसिडानें स्वच्छ करून वितळलेल्या जस्तांत बुडवितात, म्हणजे पत्र्यावर जस्त चढतें.

जस्ती पत्र्यांस जाळीसारखीं बारीक भोंकें पाडून खिडक्यांस व झरुक्यांस तारांच्या जाळीच्या जागीं लावितात. येणेंकरून ते जंगत नाहींत, व त्यांतून हवा व प्रकाश येतो.

सफेत्याच्या जागीं घरें रंगविण्यास जस्ताच्या क्षारांचा पुष्कळ उपयोग करूं लागले आहेत. यानें सफेत्यासारखा जरी अपारदर्शक रंग चढत नाहीं, तरी याचा रंग हवेंत काळा पडत नाहीं, रंग देणारांस इजा करीत नाहीं, व स्वस्त असतो. तारायंत्र चालविण्याच्या ज्या विद्युन्माला असतात, त्यांसही पुष्कळ जस्ताचा खप होतो. ज्यांत जस्त फार असतें, असा जस्ताचा हीण धातु पितळ हा एकच आहे. (हीण धातु पहा.)

हीण किंवा मिश्रधातु.

पितळ.

घटना.——तांबें आणि जस्त यांचें मिश्रण करून पितळ करितात. हे धातु अनेक निरनिराळ्या प्रमाणांनीं मिश्र करून निरनिराळ्या रंगांची व काठिण्याची पितळ करितां येते. घडाईचें काम करण्याची उत्तम पितळ ७० भाग तांबें, व ३० भाग जस्त मिश्र करून करितात. चरकाचें काम करण्याची पितळ ६६ भाग तांबें, ३२ भाग जस्त आणि २ भाग शिसें याचें मिश्रण करून करितात. पूर्वीं कलखापरी व कोळसा यांसमवेत तांब्यास उष्ण करून पितळ तयार करीत असत; परंतु आतां तांबें व जस्त यांस एकत्र मिसळून पितळ करितात, आणि त्यांचे जाड पत्रे ओततात.

त्यांचे रुळांमध्यें दाबून किंवा ठोकून पातळ पत्रे करितात किंवा तुकडे करून वितळवितात आणि हवें तें ओतींव काम करितात. मोठमोठीं जहाजें बाहेरून मढविण्याकरितां तीन भाग तांबें व २ भाग जस्त एकत्र वितळवून एक प्रकारची पितळ करितात, ती फार पिंवळी असते. तिला इंग्रजींत मंट्झ याचा पिंवळा धातु ह्मणतात.

धर्म.—पितळ थंडपणीं फार घनवर्धनीय, प्रसरणशील, व तंतुभवनयोग्य असते. तांब्यापेक्षां पितळेचा रस लवकर होतो व त्याचें ओतकाम सहज करितां येतें. यावर जिल्हई फार चढते व उघड्या हवेंत लवकर जंगत नाहीं किंवा काळी पडत नाहीं. पितळ मऊ असून तिजवर कानस व कारागिरांचीं हत्यारें सहज चालतात; तरी पितळ चांगली टिकते. पितळेच्या भांड्यांत तांब्याहून आंबट पदार्थ जलद कळंकत नाहींत, परंतु कांहीं वेळानें कळंकतात, ह्मणून यांवरही कल्हई करावी लागते.

उपयोग.—घनवर्धनीयता, सुविलयता आणि तंतुभवनयोग्यता हे धर्म पितळेमध्यें असल्यामुळें यंत्रें, घड्याळांचीं चक्रें आणि घरगुती उपयोगाचीं अनेकप्रकारचीं भांडीं, समया, निरांजनें, बटण, टांचण्या, दारांच्या मुठी वगैरे नानातऱ्हेचे पदार्थ करण्यास पितळ उपयोगी पडते.

कांसें.

घटना.—ज्या कामास कांसें लावयाचें असेल त्याप्रमाणें त्याची घटना भिन्न भिन्न असते. यांतील मुख्य धातु कथील असतो. हलक्या प्रतीचें कांसें करण्यास कथिलांत त्याच्या चतुर्थांश वजनाचें शिसें मिसळतात. उंची कांशांत शिसें नसतें. उंची कांसें करण्यास कथिलांत अंटिमनी व तांबें हे धातु थोड्या प्रमाणानें मिसळतात.

धर्म.—कांसें मृदु व लवचिक असतें, परंतु यामध्यें स्थितिस्थापकता नसते; ह्मणून यापासून नाद निघत नाहीं. यास वांकवून पुनः पूर्ववत सरळ करितां येतें, व असें करितांना तुकडा पडत नाहीं. याचा रंग पांढुरका असतो व यास बरीच चकाकी असते. जरी हवा व आर्द्रता यांच्या कार्यानें कांसें जंगत नाहीं, तरी तें मंद पडतें. याचा रस लवकर होतो व याचें हवें तें ओतकाम करितां येतें.

उपयोग.—पूर्वीं ताटें व वाट्या बहुधां कांशाच्याच करीत असत; अद्याप हलक्या लोकांचे जेवणाचे थाळे कांशाचेच असतात. उंची मृन्मय भांडीं स्वस्त मिळूं लागल्यापासून याचा उपयोग कमी होऊं लागला. हा धातु मोडत नाहीं ह्मणून याचीं मापें करितात. याच्या भांड्यास पोंचा वगैरे आला असल्यास ठोकून तें भांडें सहज दुरुस्त करितां येतें. हा धातु मृदु असल्यामुळें फार श्रम न करितां थोड्या खर्चांत यावर नांवें व नक्षी कोरतां येते.

उंची कांसें
किंवा
ब्रिटयानिया मेटल.

वरच्याहून कठीण व उंची जातीचें कांसें असतें त्यास इंग्रजींत ब्रिटयानिया मेटल म्हणतात. यामध्यें अंटिमनी धातूचें प्रमाण जास्त असतें. ९० भाग कथलांत १० भाग अंटिमनी व १$\frac{1}{2}$ भाग तांबें मिश्र करून हा धातु करितात. साध्या कांशाप्रमाणें याचें ओतींव काम करितां येतें व याचे पातळ पत्रेही रुळांमध्यें दाबून करितां येतात. ओतींव लोखंडाच्या किंवा कठीण पितळेच्या ठशानें यावर छाप उठवितां येण्याजोगा हा मृदु असून याचें चरकावरही काम करितां येतें. सांच्यांत दाबूनही यास हवा तो आकार देतां येतो, म्हणून घरगुती उपयोगाकरितां चमचे, चहाचीं भांडीं व पाण्याचीं भांडीं वगैरे करण्यास या धातूचा विलायतेंत हल्लीं फार उपयोग होतो. उंची भांड्यांवर विजेनें रुप्याचा मुलामाही चढवितात. शेफील्ड आणि बर्मिंगहम या दोन ठिकाणीं याचीं भांडीं करण्याचे मोठे कारखाने आहेत.

घंटेचा धातु.

तांबें व कथील मिश्र करून त्या मिश्र धातूच्या घंटा करितात; कारण हा मिश्र धातु कठीण असून फार स्थितिस्थापक असतो. घंटा ज्या आकाराची करावयाची असेल, त्या मानानें हे दोन धातु भिन्न भिन्न प्रमाणानें मिसळतात. मोठ्या घंटांकरितां ४ भाग ताब्यांत १ भाग कथील मिश्र करितात, आणि तास, व झांजही याचेच करितात. हे दोन्हीं एकत्र वितळवून ओतले म्हणजे तो मिश्र धातु फार ढिसूळ असतो. त्यास आरक्तोष्ण करून पाण्यांत बुडविलें म्हणजे तो कांहींसा घनवर्धनीय होतो, व या स्थितींत याची घंटा करितात. तिला पूर्ण नादजनकता आणण्याकरितां जी स्थितिस्थापकता लागते, ती आणण्याकरितां घंटेस पुनः उष्ण करून सावकाश शीत होऊं देतात.

स्पेक्युलम मेटल.

परावर्तक दुर्बिणी व दुसरीं दृग्यंत्रें यांचे आरसे म्हणजे परावर्तक करण्यास ज्या मिश्र धातूचा उपयोग करितात त्यास इंग्रजींत स्पेक्युलम मेटल हें नांव आहे. २ भाग तांबें, १ भाग कथील आणि कथलाच्या दशांश वजनाचा आर्सेनिक धातु एकत्र वितळवून हा मिश्र धातु करितात. आर्सेनिक याच्या योगानें यास काठिण्य येतें व जिल्हई चांगली चढते. हा पोलादासारखा करड्या रंगाचा मिश्र धातु असून कठीण व ठिसूळ असतो. यावर जिल्हई देऊन फार चकाकी आणतां येते.

तोफेचा धातु.

९०$\frac{1}{2}$ भाग तांबें आणि ९$\frac{1}{2}$ भाग कथील एकत्र मिश्र करून तांब्याहूनही कठीण असा एक मिश्र धातु होतो व त्याच्या तोफा ओततात. कठीणपणाप्रमाणें

याच्या आंगीं अत्यंत चिवटपणा असतो. या दोन धातूंचीं विशिष्टगुरुत्वें भिन्नभिन्न असल्यामुळें व तांब्याचें प्रमाण फार असल्यामुळें दोन्हीं धातु वरच्या प्रमाणानें घेऊन एकत्र वितळविले तर जड तांब्याचा रस तळीं जाऊन कथील वर राहतें; याकरितां त्यांस विशेष रीतीनें मिश्र करावें लागतें. प्रथमतः सर्व कथील त्याच्या दुप्पट तांब्याबरोबर वितळवून एक पांढरा धातु बनवितात, आणि नंतर बाकी तांबें भट्टींत वेगळें वितळवून त्यांत वरील कठीण धातु मिसळतात. तोफेचा सांचा कान्याची बाजू वर करून उभा लंबाकार ठेवून वरील धातूंचा रस ओततात. जेवढी तोफेची लांबी ठेवावयाची असेल, त्याहून सांच्याची लांबी तीन फूट जास्त ठेवितात. येणेंकरून फाजील धातूच्या वजनामुळें हे धातु वेगळे होत नाहींत. रस थंड होऊन घन झाल्यावर ही नळी कापून टाकून बाकी तोफेची नळी चरकावर धरितात व भोंक पाडितात. हल्लीं घडींव लोखंड व पोलाद जास्त बळकट असल्यामुळें त्याच्याच बहुधा तोफा करितात.

ब्रांझी.

ब्रांझी हा धातूही मुख्यत्वें तांबें व कथील यांचाच बनलेला आहे; परंतु ज्या कामास मिश्र धातु लावावयाचा असेल त्याप्रमाणें हे धातु भिन्न भिन्न प्रमाणांनीं मिसळतात. हा धातु कठीण असतो व प्राचीन काळीं याच्या तरवारी, खिळे, भाल्याचीं टोंकें वगैरे करीत. हल्लीं पोलादी हत्यारास ज्या रीतीनें पाणी देतात, त्याच्या उलट रीतीनें या धातूच्या हत्यारांस पाणी देत असत. ह्मणजे हत्यारास उष्ण करून सावकाश शीत होऊं देत. या धातूची हल्लीं जीं नाणीं करितात त्यांत ९५ भाग तांबें, ४ भाग कथील, आणि १ भाग जस्त या प्रमाणानें हे धातु असतात. पदकें करण्याकरितां जी ब्रांझी घेतात, त्यांत ९२ भाग तांबें आणि ८ भाग कथील असतें. यावर शिक्क्याचे कांहीं टोले मारून छाप उठवितां येतो, व तो पुष्कळ दिवस टिकतो. पुतळे वगैरे करण्याकरितां जी ब्रांझी घेतात, त्यांत शिसें व जस्त हे दोन धातु आणखी मिळवितात; त्यांत ९$\frac{1}{2}$ भाग तांबें, ५$\frac{1}{2}$ भाग जस्त, १$\frac{3}{4}$ भाग कथील, आणि १$\frac{1}{4}$ भाग शिसें, या प्रमाणानें चार धातु असतात.

डच् मेटल.

११ भाग तांबें व २ भाग जस्त एकत्र वितळविल्यानें एक फार घनवर्धनीय असा धातु बनतो. याचे ओतींव जाड पत्रे करून नंतर रुळांमध्यें दाबून त्यांचे फार पातळ पत्रे करितात, आणि असले अनेक पत्रे एकावर एक रचून पाण्याच्या शक्तीनें चालणाऱ्या भक्कम हातवड्यानें ठोकून त्यांचे फार पातळ वर्ख करितात. त्या वर्खांचा तस-

बिरांच्या चवकटींस लावण्यास, व दुसऱ्या रीतीनें शृंगार करण्यास उपयोग करितात.

जर्मन सिल्व्हर.

३ भाग तांब्यांत १ भाग निकेल धातु मिश्र केला ह्मणजे रुप्यासारखा पांढऱ्या रंगाचा मिश्र धातु बनतो, व त्यास निकेलचें रुपें असें ह्मणतात. यांत थोडें जस्त मिळवून जर्मन सिल्व्हर करितात. जस्ताच्या योगानें याच्या आंगीं कांहीं दिवसांनीं पिंवळटपणा येतो. तथापि येणें करून त्याचा आकार वाढतो व स्वस्त विकला येतो. वस्तुतः पितळेंतच थोडें निकेल मिळवून तिला पांढरेपणा आणलेला असतो. यास कोपर ब्रास असें ह्मणतात. चमचे वगैरे करण्याकरितां २ भाग तांबें, १ भाग जस्त व १ भाग निकेल मिश्र करितात. चाकूच्या मुठी वगैरे करण्याकरितां ५ भाग तांब्यांत २ भाग निकेल आणि २ भाग जस्त मिसळतात; आणि पातळ पत्रे करण्याकरितां ३ भाग तांब्यांत १ भाग निकेल व १ भाग जस्त मिसळतात. या धातूचें ओतींव काम करणें असलें तर १०० भाग मिश्र धातूंत ३ भाग तांबें मिसळतात.

अल्युमिनम ब्रांझ.

हा मिश्र धातु बहुतेक सोन्यासारखा दिसतो, परंतु त्याहून जास्त कठीण व हलका असतो. ९ भाग तांब्यांत १ भाग अल्यूमिनम धातु मिसळून हा मिश्र धातु करितात. हा तांबें व सोनें या दोहोंहूनही हलका असतो. हल्लीं छोट्या घड्याळांचे डबे, त्यांच्या सांखळ्या व दुसरे अलंकार करण्यास विलायतेंत याचा फार उपयोग करितात. मंद आरक्तोष्ण मानापर्यंत उष्ण करून नंतर थंड पाण्यांत बुडवून यास पाणी देतात.

सोन्याचें नाणें.

सोनें बहुतेक शिशाइतकें मऊ असल्यामुळें त्याचें नाणें केल्यास झिजेल व टिकणार नाहीं, ह्मणून त्यास कठीण करण्याकरितां त्यांत दुसरा धातु मिळविणें अवश्य असतें. सोन्यांत बहुधां तांबें मिसळतात. गिनीमध्यें ११ भाग सोन्यांत १ भाग तांबें मिसळून तें सोनें केलेलें असतें. या घटनेचें मिश्र सोनें शुद्ध सोन्याहून कठीण व लौकर वितळणारें असतें. या धातूची गिनी १८ वर्षेपर्यंत व्यापारांत खेळत असली, तरी तिचें वजन फारसें कमी होत नाहीं.

रुप्याचें नाणें.

सोन्याप्रमाणें रुप्यांतही तांबें मिसळून त्यास कठीण करावें लागतें. हिंदुस्थानच्या रुप्याच्या नाण्यांत ११ भाग रुप्यांत १ भाग तांबें मिसळलेलें असतें. विलायतच्या नाण्यांत ९२॥ भाग रुप्यांत ७॥ भाग तांबें मिसळलेलें असतें.

छापण्याचे खिळे.

ज्या खिळ्यांनीं बुकें वगैरे छापतात, ते खिळे शिसें व अंटिमनी या दोहोंच्या मिश्र धातूचे करितात. यांत कधीं कधीं थोडें थोडें कथील मिसळतात. शिसें लवकर वितळतें ह्मणून लहान अक्षरें ओंतण्यास योग्य असतें; परंतु शिसें मृदु असल्यामुळें पुष्कळ दाब सहन करण्याचें सामर्थ्य त्यामध्यें नसतें. जाडे साधे खिळे करण्याकरितां ३ भाग शिसें, १ भाग कथील आणि १ भाग अंटिमनी मिसळून खिळ्यांचा धातु करितात. फार बारीक खिळे याहून कठीण असावे लागतात, ह्मणून ते खिळे करण्याकरितां २ भाग शिसें, व १ भाग अंटिमनी एकत्र मिसळून मिश्रधातु करितात, व कथील मुळींच घालीत नाहींत. खिळ्यांचा धातु टणक व चिवट असतो. हा त्वरित वितळतो व याचे सहज खिळे ओततां येतात. या धातूचा रस घन होतांना प्रसरण पावतो, यामुळें सांच्याच्या कोनाकोंपऱ्यांत शिरून नमुना बरोबर उठतो. हे खिळे पुष्कळ दाब सहन करितात व कागदास भोंकें पाडीत नाहींत.

कस्तर.

एका धातूचा तुकडा दुसऱ्या धातूच्या तुकड्यास जोडण्याकरितां कस्तराचा उपयोग करितात. ज्या कामास कस्तर लावावयाचा असेल त्याप्रमाणें त्याची घटना भिन्न भिन्न असते. ज्या धातूचें कस्तर केलेलें असतें त्या दोहोंपेक्षां कमी उष्णमानावर कस्तर वितळतें, ह्मणून दोहों धातूंचा जोड करण्यास याचा उपयोग होतो.

सोन्याच्या जोडकामास २ भाग सोनें, $\frac{1}{2}$ भाग तांबें आणि $\frac{1}{2}$ भाग रुपें एकत्र वितळवून कस्तर करितात.

रुप्याच्या जोडकामास २ भाग रुपें व १ भाग पितळ एकत्र वितळवून कस्तर करितात.

पितळेच्या जोडकामास १ भाग तांबें व १ भाग जस्त, आणि शिशाच्या जोडकामास २ भाग शिसें आणि १ भाग कथील एकत्र वितळवून कस्तर करितात.

कथिलाच्या पत्र्याचें काम करणारे लोक शिसें आणि कथील समभाग मिश्र करून कस्तर करितात.

अमाल्गम.

साधारण उष्णमानावर पारा दुसऱ्या धातूशीं संयोग पावतो व जे मिश्र धातु होतात त्यांस अमाल्गम हें नांव देतात.

आरशांवर पारा चढविण्याकरितां ४ भाग कथील व १ भाग पारा मिश्र करून अमाल्गम करितात. कांचेच्या गोळांस आंतून पारा चढविण्यासाठीं ४ भाग पाऱ्यांत १ भाग बिस्मथ धातु मिसळून अमाल्गम करितात.

धातूवर सोनें चढविण्याकरितां ९१ भाग पाऱ्यांत ९ भाग सोनें मिसळून अमाल्गम करितात. दंतवैद्य २ भाग पारा

व १ भाग क्याड्मियम यांच्या अमाल्गमाचा उपयोग करितात.

प्लाटिनम आणि लोखंड हे दोन धातु मात्र पाऱ्याशीं मिसळत नाहींत व त्यांचें अमाल्गम होत नाहीं.

८ भाग बिस्मथ, ५ भाग शिसें, आणि ३ भाग कथील यांस एकत्र मिश्र केलें ह्मणजे एक फार चमत्कारिक मिश्र धातु बनतो. हा कढत्या पाण्यांत विद्रुत होतो. यास सुविलय धातु हें नांव देतां येईल.

टांचण्या.

टांचण्यांचा फार उपयोग होत असल्यानें टांचण्या करण्याच्या कारखान्यास फार महत्व आलें आहे. फक्त विलायतेंतच दररोज सुमारें दीड कोट टांचण्या करितात. श्रमविभाग केल्यानें कोणतेंही काम किती जलद व सुलभ रीतीनें होतें हें टांचण्यांच्या कारखान्यांवरून स्पष्ट होतें. ज्या तारेच्या टांचण्या करितात ती करण्यास लागलेलीं मनुष्यें खेरीज करून आयती तार घेतल्यापासून टांचणी होईपर्यंत प्रत्येक टांचणीस चवदा माणसांचे हात लागतात. सर्व कृतींचें थोडक्यांत खालीं वर्णन केलें आहे यावरून बरीच अटकळ होईल.

पाण्यांत थोडें सल्फ्युरिक आसिड मिसळून तसल्या पाण्यांत इव्या तेवढ्या जाडीची पितळेची तार बुडवून एक मनुष्य स्वच्छ करितो. नंतर तिला सरळ करून सहा टांचण्या होण्याजोगे लांब तिचे तुकडे पाडितो. दुसरा मनुष्य प्रत्येक तुकड्यास चाकावर घांसून दोहोंकडे टोंकें करितो. एक चाक पोलादाचें असून कानसासारखा त्याचा परीघ खरबरीत असतो. दुसरें चाक धार लावण्याच्या दगडाचें असतें. ५० पासून ८० तुकडे हातांत मध्यावर धरून त्यांचीं टोंकें फणीसारखीं पसरतो, आणि फिरणाऱ्या कानशी चाकावर प्रथमतः धरितो व नंतर त्यास जिल्हई देण्याकरितां दगडी साहाणेंवर धरितो. चाकावर धरितांना तुकड्यास गरगरां फिरवून टोंकांस गोल आकार आणितो. याप्रमाणें टोंकें केल्यावर दोहोंकडचे दोन टांचण्या होण्याजोग्या लांबीचे तुकडे तिसरा मनुष्य कापून टाकितो. नंतर पुनः दुसरा मनुष्य पूर्वीप्रमाणें बाकीच्या तुकड्यांस दोहोंकडे टोंकें करून पुनः दोन तुकडे कापण्यास देतो आणि बाकीच्या तुकड्यांस पुनः टोंकें करून कापण्यास देतो. याप्रमाणें टांचण्यांचीं टोंकें तयार होतात आणि त्यांस डोकीं करावयाचीं असतात. टांचण्यांचीं डोकीं टांचण्यांहून फार बारीक अशा तारेचीं करितात. टांचणीएवढ्या जाडीच्या पोलादी तारेवर ही बारीक तार एका विशेष प्रकारच्या चरकावर नागमोडी सारखी चवथा मनुष्य अशी गुंडाळतो कीं तिचे वळसे अगदी जवळ जवळ येतात. नंतर गुंडळ्यामधील पोलादी तार काढून घेऊन ती नागमोडी गुंडळी पांचव्या मनुष्यापाशीं

देतो. तो मनुष्य दोन दोन वळशांचा एक असे त्या तारेचे तुकडे पाडितो. कसबी व वहिवाटलेला मनुष्य दर तासास असले १२००० तुकडे पाडितो. आतां हे टांचणीच्या बोथ्या माथ्यावर बसवावयाचे असतात. टांचण्यांवर बसविण्यापूर्वी सहावा मनुष्य यांस पाणी देतो. एका पळींत पुष्कळ गुंडळ्या घेऊन त्यांस आरक्तोष्ण करितो व थंड पाण्यांत बुडवितो. ही छोटीं वळीं टांचण्यांवर बसविण्याचें काम बहुधा एक मुलगा किंवा एक मुलगी करिते. एका परळांत वरचीं वळीं घेऊन त्यांत पुष्कळ टांचण्यांचीं बोथीं टोंकें बुडवितो ह्मणजे प्रत्येक टांचणीवर एकेक वळें अडकतें. कधीं कधीं दोन तीन वळीं अडकून येतात. नंतर त्या टांचण्या एका पोलादी ठशावर ठेवितो, आणि एक भक्कम लोखंडी कांब यंत्रानें फिरवून प्रत्येक टांचणीच्या डोक्यावर पाडवितो. तिच्या धबक्यानें वळें गोल होऊन टांचणीच्या माथ्यावर गच्च बसतें. याप्रमाणें प्रत्येक टांचणीच्या माथ्यावर कांबीनें ठोकून टांचणीवर डोकें बसवितो. या रीतीनें एक इसम १२००० पासून १६००० टांचण्यांस दररोज डोकीं बसवितो. आठवा मनुष्य त्या टांचण्यांस आंबट द्रवांत कढवून धुतो. नववा मनुष्य कथिलाच्या द्रवांत त्यांस बुडवून त्यांवर कथील चढवितो. दहावा मनुष्य कथिलांतून काढून टाकलेल्या टांचण्या स्वच्छ धुतो. अकरावा मनुष्य त्यांस कोरडें करितो व त्यांवर जिल्हई देतो. याकरितां कातड्याच्या मोठ्या पिशवींत कोंडा घेऊन त्यांत टांचण्या घालतो व पिशवी सडकून हालवितो, ह्मणजे टांचण्या कोरड्या, स्वच्छ, व तकतकीत होतात. नंतर बारावा मनुष्य सूप मारून कोंडा घालवितो व स्वच्छ टांचण्या वेगळ्या काढितो. तेरावा मनुष्य टांचण्या बसविण्याकरितां कागदांस भोंकें पाडितो. भोंकें पाडण्याचें फणीसारखेंच यंत्र असतें व भोंकें पडल्यावर कागद दुमडला जातो. या दुमडींत चवदावा इसम (हा मुलगा असतो) टांचण्या डोक्यांनीं उचलून टाकितो व त्या भोंकांत शिरतात. एक मुलगा दररोज ३६००० टांचण्या कागदावर लावितो.

जाड व भरींव डोक्याच्या टांचण्या एकाच तारेच्या करितात व डोकीं यंत्रानें करितात. या रीतीनें केलेल्या टांचण्या जास्त सुरेख असतात व त्यांचीं डोकीं निघत नाहींत, परंतु या टांचण्या लवकर वांकतात; कारण असल्या टांचण्या करण्यास जास्त मऊ तार घ्यावी लागते. उत्तम यंत्राच्या योगानें मोठ्या कारखान्यांत दरमिनिटास ८००० पर्यंत टांचण्या करितां येतात, ह्मणजे १२ तासांत ६०,००,००० होतात.